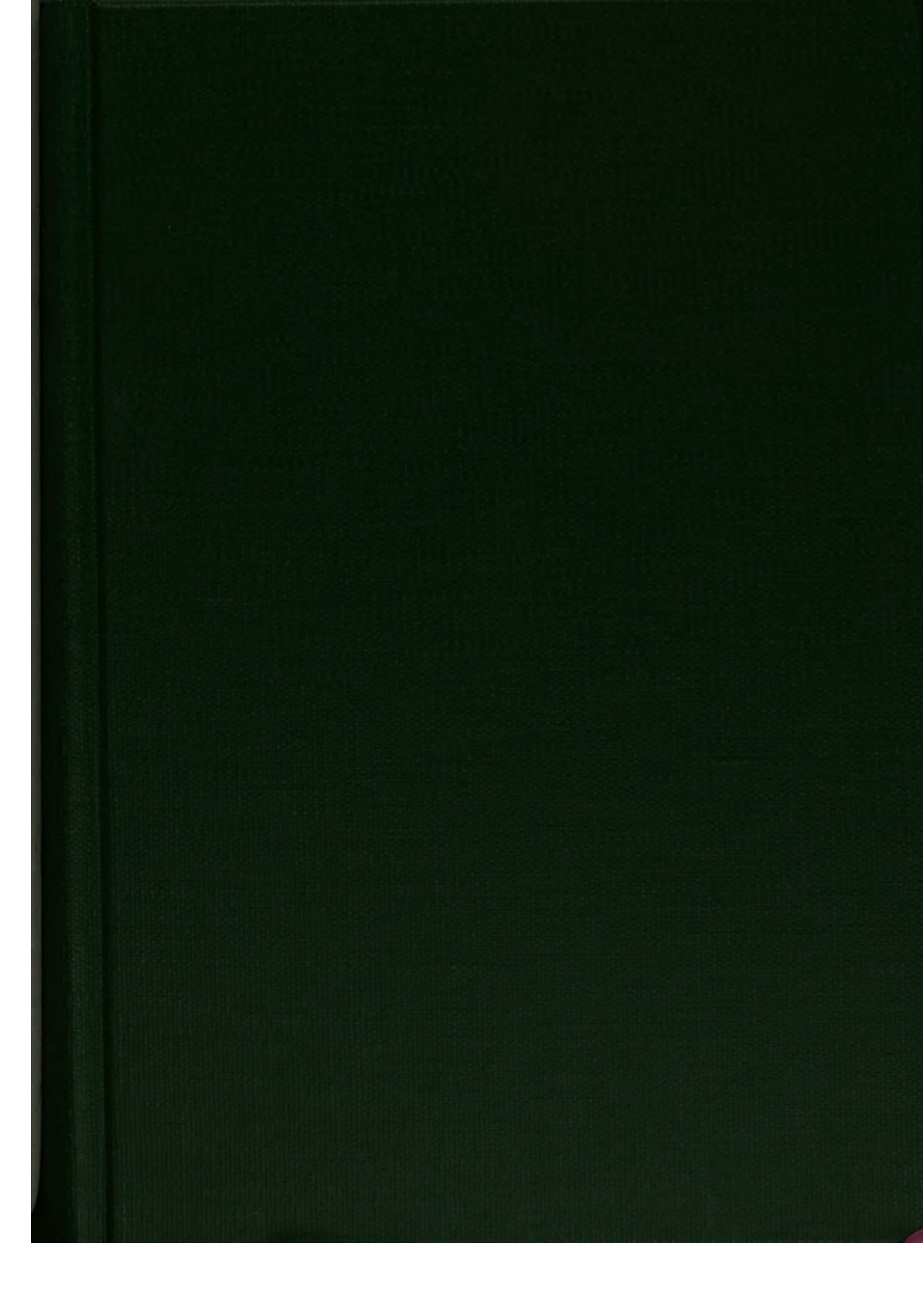
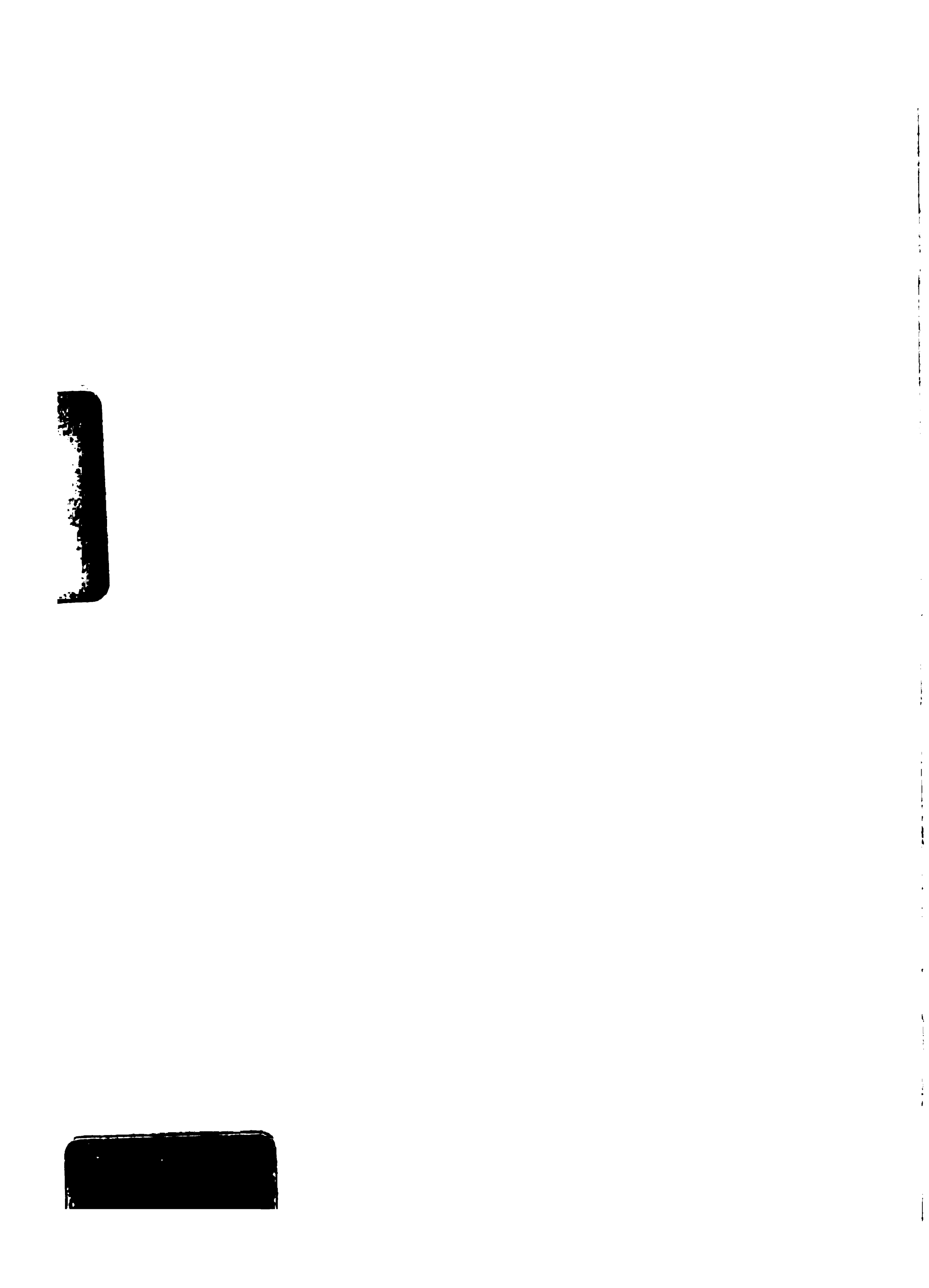






STRAHLENTHERAPIE.

Mitteilungen

aus dem Gebiete der Behandlung mit Röntgenstrahlen, Licht und radioaktiven Substanzen.

Zugleich

Zentralorgan

für die

gesamte Lupusbehandlung und Lupusbekämpfung.

In Gemeinschaft mit

Dozent Dr. **Falta**, Primarius Dr. **Jungmann**, Dr. **S. Löwenthal**, Oberarzt Dr. **Axel Reyn**, Dr. **H. E. Schmidt**,
Wien — Wien — Braunschweig — Kopenhagen — Berlin

herausgegeben von

Professor Dr. **C. J. Gauss**,
Freiburg i. Br.

Priv.-Doz. Dr. **Hans Meyer**,
Kiel.

Professor Dr. **R. Werner**,
in Heidelberg.

Band I.

Urban & Schwarzenberg,

Berlin N. 24
Friedrichstr. 105 B.

Wien I
Maximilianstr. 4.

1912.

Inhaltsverzeichnis.

Zur Einführung.

Die Biologie der Strahlenwirkung und die darauf sich gründende Strahlentherapie hat sich heute zu einer Spezialwissenschaft, zu einem selbständigen sehr umfassenden Zweige der Medizin entwickelt.

Die **Röntgentherapie** hat sich im Laufe der Zeit mehr und mehr von der allgemeinen Röntgenologie emanzipiert, sodaß, ursprünglich nur ein kleiner Anhang einer unverhältnismäßig viel größeren und bedeutenderen Disziplin, sie jetzt immer größere Bedeutung für die Medizin im allgemeinen und ihrer einzelnen Spezialwissenschaften zu gewinnen scheint:

Die Dermatologie ist wohl bis jetzt die unbestrittene Domäne der Strahlenbehandlung gewesen. Das Verfahren ist in einem großen Teil der Hautaffektionen den alten Behandlungsmethoden gleichwertig zur Seite getreten, in einem anderen Teil vermag die Röntgentherapie mehr zu leisten als sie.

In der inneren Medizin ist das röntgentherapeutische Verfahren bei der Behandlung der Leukämie ein unentbehrlicher Heilfaktor geworden, bei manchen malignen Mediastinaltumoren ist durch die Röntgenbehandlung Dauerheilung zu erzielen, auch bei anderen Erkrankungen, wie z. B. Basedow und chronischer Arthritis, sind nennenswerte Erfolge erreicht worden.

Auf chirurgischem Gebiete sind es hauptsächlich die malignen Tumoren gewesen, bei denen dann, wenn das Messer nicht mehr helfen kann, die Röntgentherapie eine Hoffnung auf Heilung oder doch Besserung und Linderung bietet. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß die Röntgenbehandlung der tuberkulösen Drüsen und Gelenke bei fortschreitender Technik zu einem sehr wichtigen Heilfaktor sich entwickelt, der in vielen Fällen die Operation verdrängen wird.

Die Gynäkologie hat erst seit wenigen Jahren Nutzen aus der Röntgentherapie gezogen. Die Unkenntnis des Röntgenologen vom Fach in gynäkologisch-spezialistischen Dingen sowohl, wie die mangelnde Beherrschung der Röntgentechnik beim Gynäkologen waren die Ursache, weswegen so relativ spät das aussichtreiche Verfahren in die Gynäkologie Eingang fand. Die Erfahrungen der neueren Zeit haben die ursprünglich gehegten Erwartungen weit übertroffen. Nachdem ein großer Teil der gynäkologischen Therapie jetzt schon dem Messer durch die Radiotherapie entrungen ist, kann der Gynäkologe der Kenntnis der Röntgentechnik nicht mehr entraten. Er kann dies um so weniger, als fortgesetzt auf diesem so entwicklungsfähigen Gebiete Neuerungen in der Technik herauskommen, die

eine fortlaufende Verbesserung der bisher schon durchaus zufriedenstellenden Resultate bedeuten. Die unmittelbare Folge solcher Verbesserungen muß, soweit man dies voraussehen kann, eine erhebliche Verbreiterung der Indikationsstellung zur Röntgentherapie gynäkologischer Erkrankungen mit sich bringen.

Auch die anderen Spezialwissenschaften: die Ophthalmologie, die Laryngologie. die Rhinologie haben schon heute aus der röntgentherapeutischen Methode Nutzen gezogen. Es sei nur erinnert an die Behandlung der Lid- und Hornhautepitheliome, an die erfolgreiche Therapie des Kehlkopf- und Nasenlupus.

Auch der Röntgenologe wird sicher das Bedürfnis nach einer übersichtlich zusammengestellten Literatur der röntgentherapeutischen Methode und ihrer neuesten Fortschritte empfinden.

Die Mitarbeit der Röntgenphysiker und Röntgentechniker soll den Röntgentherapeuten instand setzen, sich die exakten Grundlagen der forschenden Naturwissenschaft für seine medizinische Praxis nutzbar zu machen. Nur unter genauester Berücksichtigung der Naturgesetze können Methoden ersonnen werden, die für die medizinische Wissenschaft praktischen Wert erlangen.

Die **Lichttherapie** feiert ihre Triumphe vor allem bei der Behandlung des Lupus, bei dessen Bekämpfung in den Lupusheilstätten sie mit an erster Stelle steht. Die rationelle Lupusbehandlung ist ein so wesentlicher integrierender Faktor und ein so wichtiger Zweig der allgemeinen Tuberkulosebekämpfung geworden, daß die Zusammenfassung der modernen Lupusheilmethoden in einer eigenen Zeitschrift eine lohnende Aufgabe erscheint. Die Bedeutung der Strahlentherapie bei der modernen Lupusbehandlung läßt es gerechtfertigt erscheinen, das vorliegende Organ nach dieser Richtung hin nutzbar zu machen.

Die steigende Bedeutung der Heliotherapie namentlich zur Behandlung chirurgischer Erkrankungen macht es nötig, diesem Zweig der Strahlentherapie besondere Berücksichtigung zu schenken.

Die **Radiumtherapie** und die **Behandlung mit radioaktiven Substanzen,** die jedem Arzte ein wachsendes Interesse abringen, soll in den vorliegenden Mitteilungen voll zur Geltung kommen. Die auch einen weiteren Kreis von Ärzten interessierenden biologischen und therapeutischen Forschungen erscheinen hier in rascher Folge. Die günstige Beeinflussung der Leukämie und perniziösen Anämie durch das Thorium X, die sehr beachtenswerten Resultate, welche bei der Gicht und der chronischen Arthritis mit der Emanationsbehandlung erzielt wurden, machen das Interesse des inneren Mediziners für diese Forschungen begreiflich. Wie weit die Beeinflussung chirurgischer Erkrankungen durch das Radium und die radio-

aktiven Substanzen Aussichten darbietet, ist bisher noch gar nicht im einzelnen zu übersehen, jedenfalls verspricht dieses Verfahren mehr als man ursprünglich glaubte annehmen zu dürfen.

Die wichtige Rolle, zu welcher die Radiumbehandlung und Radiumwirkung auch in der modernen Balneologie berufen ist, wird auch das Interesse des Balneologen auf die Strahlentherapie hinlenken.

Daß die Pharmakologie und Physiologie durch namhafte Mitarbeiter ihre Vertretung in den „Mitteilungen" bekommen haben, sei noch ausdrücklich betont.

Die Bedeutung der strahlenden Energie für die Hygiene macht auch die vollste Berücksichtigung dieses wichtigen Zweiges der allgemeinen Medizin in den vorliegenden Mitteilungen erforderlich.

Es ist bekannt, daß auch von der Tierheilkunde für die wissenschaftliche und praktische Ausgestaltung namentlich des röntgentherapeutischen Verfahrens Hervorragendes geleistet ist.

Auf dieser breiten Grundlage aufgebaut, werden die „Mitteilungen aus dem Gebiete der Strahlentherapie" immer eine große Zahl von Interessenten aus den verschiedensten Spezialgebieten haben, deren gemeinsames Interesse in dem einen Punkt zusammenläuft: in der Nutzbarmachung der Strahlungen für die medizinische Wissenschaft.

Es steht zu hoffen, daß die Technik und Industrie, mit dem vollen Verständnis für die große Bedeutung der Strahlentherapie, sich weiter entwickelt und dadurch neue Möglichkeiten bietet, die bisher erreichten Erfolge der medizinischen Behandlungsmethoden immer wieder zu überflügeln.

Alle diese Bestrebungen, sei es nun auf technischem oder medizinalem Gebiete, sei es in der allgemeinen Disziplin oder in einer ihrer Spezialdisziplinen, zusammenzuleiten auf einen gemeinsamen Sammelplatz, der dem Austausch der Erfahrungen dienen möge, ist das Ziel dieser Zeitschrift.

C. J. Gauss. H. Meyer. R. Werner.

Die Bedeutung der Strahlenbehandlung für die Chirurgie.

Von

Prof. Dr. V. **Czerny,** Wirkl. Geheimrat,

Direktor des Instituts für Krebsforschung in Heidelberg.

Im Laufe der letzten 50 Jahre hat die Chirurgie auf ihrem Siegeszuge eine ganze Reihe von Erkrankungen in das Bereich ihrer Wirksamkeit einbezogen, die früher Domäne der inneren Medizin waren und nur selten geheilt werden konnten. Unter dem Schutze der Asepsis entwickelte sich eine glänzende Technik, die sich an die schwierigsten Aufgaben wagen konnte; Eingriffe von ungeahnter Ausdehnung wurden unternommen, alle Organe dem Messer unterworfen. Der operativen Kunst schienen keine Grenzen gesetzt zu sein.

Aber die blendenden Erfolge waren nicht immer dauernder Natur. Den kühnsten Krebsoperationen folgten oft schnelle Rezidive. Die lokale Ausrottung tuberkulöser Herde hinterließ oft Fisteln oder Verstümmelungen. Durch Reinfektion von der Blutbahn oder den Lymphwegen wurde das definitive Heilresultat nicht selten vereitelt.

Wachstumshemmungen an den Knochen, störende Adhäsionen zwischen den intraperitonealen Organen und ähnliche quälende, oder bedrohliche Sequelen der blutigen Eingriffe verminderten die Freude an den Resultaten.

Sehr häufig waren zur Beseitigung des krankhaften Zustandes verstümmelnde Eingriffe nötig, die wohl durch die kompensatorischen Kräfte des Organismus und durch die Kunst des Operateurs oder die Fortschritte der Mechanik ausgeglichen wurden, aber doch oft bei dem operierten Patienten den Eindruck eines physischen oder psychischen Defektes hinterließen. Die Chirurgie sah sich daher nach Bundesgenossen um, die ihr manchen hoffnungslosen oder gefährlichen Eingriff ersparen, manchen mühsam errungenen Erfolg sichern konnten.

Unter den Hilfsmethoden, die jetzt der Chirurgie ihre Unterstützung anbieten — es sei hier nur an die Sero-, Chemo- und Elektrotherapie, an die Anwendung der Massage und Heilgymnastik erinnert — ist die Strahlenbehandlung wohl die vielseitigste und wirksamste. Das altbewährte Sonnenlicht und die an ultravioletten Strahlen reichen Lichtarten der Quarz-, Eisen-, Quecksilberdampflampe und ähnlicher Leuchtkörper, sowie die Strahlen des Röntgenapparates und der radioaktiven Substanzen in ihren zahlreichen Modifikationen bilden ein so mannigfaches und den verschiedensten Bedürfnissen anzupassendes Armamentarium, daß die Strahlenbehand-

lung die Chirurgie unter den vielfältigsten Bedingungen zu unterstützen vermag.

Nicht nur die Oberfläche der Haut, sondern auch die Tiefe des Körpers sind ihr Wirkungsfeld geworden; bald erleichtert sie den chirurgischen Eingriff, indem sie den Erkrankungsherd einengt, bald sichert sie das Resultat der Operation, indem sie die Keime des Leidens in der Umgebung der Wunde vernichtet, unter günstigen Bedingungen ersetzt sie sogar das Messer des Chirurgen, der, durch die Vielseitigkeit seiner Kunst mit Sorgen überhäuft, die Entlastung von mancher für ihn undankbaren Aufgabe als Wohltat empfindet. Ja, der Chirurg hat es in neuester Zeit gelernt, sich seinerseits den Bedürfnissen des Radiologen anzupassen, und kommt ihm durch offene Wundbehandlung, Freilegung, oder Vorlagerung von Tumoren und dergl. entgegen.

Es ist daher eine unabweisliche Aufgabe des modernen Chirurgen, die bereits recht subtil und kompliziert gewordene Technik der Strahlentherapie und die rasch sich vermehrenden Indikationen derselben zu verfolgen, um aus ihnen Nutzen zu ziehen. Vieles ist noch theoretisch unklar und jeder Tag bringt neue Methoden der Anwendung. Das meiste liegt verstreut in zahlreichen Zeitschriften und Monographien. Das praktisch Brauchbare herauszugreifen und die Ärzte und Chirurgen in kurzer Frist damit bekannt zu machen, ist sicher eine sehr dankbare Aufgabe, die wie wir hoffen, durch diese Zeitschrift in befriedigender Weise gelöst werden wird.

Die Röntgentherapie in ihrer Bedeutung für die Gynaekologie.

Von

Geh. Hofrat Prof. Dr. **Krönig**, Dir. der Universitätsfrauenklinik zu Freiburg.

Die Röntgentherapie hat gerade in unserem Spezialfach, der Gynaekologie, in den letzten Jahren eine ganz unerwartete Ausdehnung gefunden. Besonders die Indikationsstellung zu operativen Eingriffen hat sich bei den zahlreichen Anomalien des weiblichen Genitalapparates durch die Röntgentherapie erheblich verschoben. Wenn wir bedenken, daß heute die operative Inangriffnahme der Myome und der Blutungen bei haemorrhagischer Metropathie in den meisten Fällen durch die Röntgenbestrahlung erfolgreich ersetzt wird, so kann man sich bei der weiten Verbreitung dieser funktionellen und anatomischen Anomalien des Genitalapparates schon eine Vorstellung davon machen, welche Bedeutung die Röntgentherapie speziell für die Gynaekologie gewonnen hat. Dabei sind wir erst im Beginne der Ausbildung der Methode. Es ist von ihrer weiteren Ausgestaltung noch zu fordern, daß sie weit schneller und mit möglichst geringen Nebenwirkungen für die Frau bei den genannten Erkrankungen zum Ziele führt. Die große Kompliziertheit der Methode, die vielen Möglichkeiten, durch welche dieses Ziel erreicht werden kann erschweren den Ausbau der Methode und übersteigen die Arbeitskraft des einzelnen. Nur unter der Mitarbeit der verschiedensten Autoren, die ihre Erfahrungen möglichst in einem Zentralorgan niederlegen, dürfen wir erwarten, daß in möglichst kurzer Zeit die gewünschte Verbesserung erfolgt. Dann wird die Röntgentherapie vielleicht auch bei anderen gynaekologischen Affektionen – entzündlichen gonorrhoischen Adnexerkrankungen, Tuberkulose der Genitalien, sowie zur Erzielung einer temporären Sterilisation der Frau bei schwerer Lungentuberkulose und Herzfehlern, die eine vorübergehende Aufhebung der Fertilität wünschenswert erscheinen lassen — in kurzer Zeit so gefördert sein, daß sie auch hier die bisher vornehmlich angewendete operative Therapie einschränken wird.

Während nun bei der Röntgenbestrahlung der Myome und der hämorrhagischen Metropathien schon gesicherte Erfolge vorliegen, sind bei den zuletzt erwähnten Bestrebungen die Mitteilungen noch so gering, daß es zurzeit noch schwer ist, sich über die Bedeutung der Radiotherapie für die gesamte Gynaekologie eine nur halbwegs klare Vorstellung zu machen. Für den auf diesem Gebiete forschenden Gynaekologen ist es heute noch mit sehr großem Zeitverlust und Opfern verbunden, die verschiedenen Mitteilungen, die sich zum Teil in den Zeitschriften der Röntgenologie, zum Teil in den Zeitschriften der Gynaekologie verstreut vorfinden, für seine Zwecke zu sammeln. Daher müßten speziell die Gynaekologen den Herausgebern besonders dankbar sein, wenn sie hier ein publizistisches Sammelorgan schaffen.

Physikalische Energien im Dienste der Therapie.

Von

Prof. Dr. **Eduard Lang**-Wien.

Die Licht- und Strahlentherapie hat heute eine so eminente Bedeutung erlangt, daß sie aus unserem therapeutischen Rüstzeug gar nicht hinweggedacht werden könnte. Eine wahre Fülle von neuen wirksamen Agentien physikalischer Natur haben wir in den letzten Jahren gewonnen. Lichttherapie, Röntgenstrahlen, Arsonvalisation und diathermische Ausnützung von Hochfrequenzströmen, Radium, Jonthophorese u. a. haben zum Teil eine so bedeutende therapeutische Entwicklung genommen, daß fast kein Gebiet der Medizin ohne Anteil geblieben ist. Wenn wir nur gerade einige Beispiele hervorheben möchten, so seien von Hauterkrankungen genannt der Lupus vulgaris und erythematosus, die verschiedenen Dermatomykosen, vor allen Favus und Trichophytie, Psoriasis, Ekzem, Pruritus, Akne, Hautgeschwülste karzinomatöser und sarkomatöser Natur, Gefäß- und Pigmentmäler: aus dem Gebiete der Chirurgie tiefersitzende Neoplasmen, Wunden, tuberkulöse Lymphgefäß- und Knochenerkrankungen, Lymphome, Strumen, ferner Prostataerkrankungen, Leiden venerischer Natur; in der internen Medizin Bluterkrankungen, vor allem die Leukämie, dann Tuberkulose der Lungen, des Peritoneums, Bronchitis, Basedow, verschiedene Neurosen und Neuralgieen, Ischias. Auch auf gynäkologischem Gebiete sind neue Methoden dieser Art mit Erfolg herangezogen worden. Also schon bei dieser kursorischen Aufzählung von gleichsam als Stichproben herausgehobenen Krankheitsprozessen ergibt sich eine solche Fülle und Universalität der Fälle, daß man wohl das Recht hätte, von einer förmlichen Revolution in der Heilkunde zu sprechen.

Dabei sind es aber vielfach erst Anfänge, die einer breiten Entwicklung entgegensehen dürfen. So hat z. B. die Jonthophorese abgesehen von wenigen Instituten, in welchen sie geübt wird, noch keine sehr große Verbreitung gewonnen, obgleich angenommen werden kann, daß die Tiefeneinführung von Medikamenten auf dem Wege des Jonentransportes eine Zukunft habe. Auch in der Röntgentherapie ist durch Verfeinerung der Instrumentation und der Technik noch viel Neues zu erwarten. Ich verweise u. a. auf die Filtertechnik, die Homogenbestrahlung, auf die Versuche von Sensibilisierung und Desensibilisierung der Haut durch gleichzeitige Anwendung von Hochfrequenz, Anämisierung, Stauung u. a., auf die Versuche, durch Einfügung von Fenstern aus gewissen Glassorten

Strahlenabschnitten anderer Qualität den Durchtritt durch die Röntgenröhre zu ermöglichen, auf die Sekundentherapie u. a.

Die Hochfrequenzströme, obwohl lange in therapeutischer Übung, haben erst in neuester Zeit ihr vielleicht wichtigstes Anwendungsgebiet in der Thermopenetration ergeben. Auch die Radiumerfolge haben sich erst später eingestellt, sind aber dafür von so eminenter Bedeutung, daß man schon heute behaupten darf, das Radium werde sich zu einem unserer wunderbarsten Heilinstrumente entwickeln und die therapeutischen Indikationen, insbesondere chirurgischer Natur, ganz umwälzend verschieben. Die Thoriumpräparate erweisen sich ebenfalls als höchst wirksame radioaktive und zu therapeutischen Zwecken verwendbare Substanzen.

Die Phototherapie, die in der Lupusbehandlung so große Erfolge erzielt hat, entwickelt sich stetig. Von großer Bedeutung sind die Bemühungen, die Lichttherapie auch auf die Schleimhautwege auszudehnen. In den Sensibilisierungsversuchen scheint wohl ein gewisser Stillstand eingetreten zu sein, doch ist hier das letzte Wort für die therapeutische Ausnützung noch lange nicht gesprochen. Auch Verbesserungen in der Technik, neue Lichtquellen sind zu erwarten, wie ja auch das Quecksilberdampflicht, wenn auch in geringerem Grade für den Lupus, so doch für andere Dermatosen eine wertvolle Bereicherung bedeutet. Auch der Bedeutung des Lichtes im Dienste der Hygiene ist nicht zu vergessen.

Die Erfolge der Heliotherapie bei Knochenkaries werden durch Einrichtung entsprechender Heilstätten an vielen Orten der Ohnmacht, welche wir mannigfach Leiden dieser Art gegenüber hatten, ein Ende bereiten. Die Einwirkung der Sonne macht gewiß einen guten Teil der heilenden Potenz aus, die bei tuberkulösen Hautaffektionen in Seehospizen zu Tage tritt.

Es ist in der Tat ein großes, vielseitiges, die gesamte Ärztewelt interessierendes Gebiet, dessen Bearbeitung diese neue Zeitschrift sich zur Aufgabe gestellt hat.

Ein Organ, welches wie das vorliegende die Pflege dieser Disziplinen auf breiter, wissenschaftlicher Basis, gestützt auf einen reichen Stab hervorragender Mitarbeiter, anstrebt, ist berufen, ein ersprießlicher Faktor im medizinischen Leben zu werden.

Ich kann den kurzen Artikel, der als freundliche Begrüßung dieser Zeitschrift gelten soll, nicht schließen, ohne deutlich hervorzuheben, daß man bei der Lupusbehandlung das hohe Niveau nicht verlassen darf, von dem aus auch anderen Heilmethoden, insbesondere dem operativ-plastischen Verfahren und sonstigen wirksamen Lokalapplikationen objektive Würdigung zuteil werden muß; ebenso wie ich bei spezieller Bearbeitung der chirurgischen Therapie des Lupus es nie unterlassen habe, den hohen Wert der

physikalischen Methoden ins rechte Licht zu setzen. In meinem Aufsatze über Einrichtung von Heilstätten, die zur Bekämpfung des Lupus dienen und in dem vom Primarius Dr. Jungmann verfaßten „Zielen der Lupusheilstättenbewegung" sind die Prinzipien eingehend dargelegt. Man wird sich eben der Überzeugung nicht verschließen dürfen, daß sowie Orthopädie und Urologie durch die Loslösung von dem Hauptfache einen bedeutenden Aufschwung genommen haben, auch die großen Erfolge in der Behandlung des Lupus erst seit Schaffung von Lupusheilstätten mit selbständigen Einrichtungen und eigenem Ärzte- und Pflegepersonal zu verzeichnen sind. Die glänzenden Resultate in der Behandlung von Lungentuberkulose datieren erst seit Gründung eigener Lungenheilstätten und wenn Kliniken sich aus didaktischen Gründen, sei es mit modernen Strahlenarten, sei es mit Liegehallen, oder hydriatischen Einrichtungen ausstatten, so können dadurch Lupusheilstätten, Lungenheilstätten und Kaltwasserheilanstalten nicht überflüssig gemacht werden.

Bedeutung der Röntgenbehandlung für die Dermatologie.

Von

Prof. Dr. **Victor Klingmüller,** Direktor der Kgl. Dermatologischen Universitäts-Klinik zu Kiel.

Die moderne Behandlung mit Röntgenstrahlen ist mehr und mehr eins der wichtigsten Hilfsmittel geworden. Aus den ersten tastenden therapeutischen Versuchen nach Entdeckung der Röntgenstrahlen ist allmählich eine sicher zu beherrschende Methode geworden, welche in der Hand eines erfahrenen Röntgenologen wie ein andersartiges Medikament zu betrachten ist. Wie bei jedem Medikament haben wir auch bei den Röntgenstrahlen sorgfältig zu berücksichtigen die Dosierung, die Wirkung und die Indikationsstellung. Auf diesen drei Faktoren baut sich die moderne Röntgentherapie auf; je gewissenhafter wir sie beobachten, um so bessere und sicherere Ergebnisse haben wir zu erwarten.

Die Dosierung der Röntgenstrahlen ist durch die neuen Meßverfahren bereits so weit fortgeschritten, daß wir die unbedingte Sicherheit im Betriebe gewährleisten können. In einer Reihe von Arbeiten aus unserer Klinik hat Hans Meyer zusammen mit Hans Ritter die von ihm ausgedachten und erprobten Verfahren mitgeteilt. Durch die Genauigkeit solcher Meßverfahren ist bis jetzt wenigstens sichergestellt, daß unter Berücksichtigung gewisser anatomischer Verhältnisse eine Idiosynkrasie gegen Röntgenstrahlen nicht anzunehmen ist.

Die Kenntnis der biologischen Strahlenwirkung und ihrer Gesetze ist selbstverständlich die notwendige Voraussetzung für die Anwendung der Röntgenstrahlen. Ohne ihre genaue Kenntnis ist ein sicheres Arbeiten mit ihnen ausgeschlossen.

Die genaue Kenntnis der biologischen Röntgenwirkung ermöglicht eine sichere Indikationsstellung. Von dieser hängt der Erfolg der Röntgenbestrahlung ab. Selbstverständlich wird es noch Sache weiterer Erfahrungen sein, daß wir die Indikationsstellung vertiefen und erweitern können. Aber schon jetzt ist auch dieses Gebiet in so vielfacher Hinsicht fester begründet, so daß wir für eine Reihe von Krankheiten hier auf einem relativ sicheren Boden stehen.

Gerade auch für den Dermatologen ist das genaue Studium und die gründliche Kenntnis dieser drei Faktoren eine unerläßliche Vorbedingung bei der Anwendung der Röntgenstrahlen, da die Röntgentherapie ein unentbehrlicher Heilfaktor geworden ist. Sie ist bei einer großen

Zahl von Hautkrankheiten sogar den übrigen Heilverfahren überlegen. Nur die hauptsächlichsten Dermatosen sollen hier erwähnt sein: die Pilzerkrankungen des behaarten Kopfes (Epidemien von Mikrosporie usw.), Folliculitis barbae, Epitheliome, wo bei richtiger Behandlung auch kosmetisch ausgezeichnete Erfolge zu erzielen sind, manche Hautsarkome, welche außerordentlich röntgenempfindlich sind, Mycosis fungoides, Tuberculosis cutis verrucosa, Keloide, Dermatitis papillaris nuchae usw. Bei einer großen Zahl von Hautkrankheiten ist die Röntgenbehandlung den anderen Verfahren gleichwertig an die Seite getreten, ganz abgesehen von dem großen Vorzug der Sauberkeit, z. B. bei Ekzemen, Psoriasis usw. In der Behandlung dieser häufigen Krankheiten wird derjenige Arzt die besten Heilerfolge erzielen, welcher es versteht, die Röntgenbehandlung zur richtigen Zeit und in der richtigen Art anzuwenden.

Die Dermatologen machen nun von der Röntgenbehandlung deshalb noch nicht im gewünschten Maße Gebrauch, weil sie vielfach nicht genügende Unterweisung auf der Hochschule bekommen haben und daher das Verfahren nicht anzuwenden verstehen. Auch die Mißerfolge erklären sich auf diese Weise.

Daher muß in dreifacher Hinsicht Abhilfe geschaffen werden:

1. Es muß auf den Universitäten das Röntgen- und lichttherapeutische Verfahren in genügender Weise gelehrt werden. Am besten durch Schaffung von Dozenturen für Röntgenkunde und Lichttherapie.

2. Es muß durch Kurse den Ärzten, die in der Praxis stehen, Gelegenheit gegeben werden, sich über die von Jahr zu Jahr so schnell zunehmenden Fortschritte auf dem Gebiete zu unterrichten. Diese Kurse müssen an Kliniken oder Krankenhäusern gehalten werden, wo großes Material zur Verfügung steht und wo geeignete Dozenten vorhanden sind.

3. Es muß durch eine geeignete Zeitschrift für die Verbreitung der Kenntnisse auf diesem praktisch und wissenschaftlich so interessanten Gebiete gesorgt werden. Daher ist die Begründung eines solchen Organes eine Notwendigkeit, zumal bisher eine geeignete Zeitschrift für den genannten Zweck nicht vorhanden ist.

Nur durch das Zusammenarbeiten aller Disziplinen, wie es in der vorliegenden Zeitschrift in so glücklicher Weise versucht werden soll, sind auf dem Gebiete der Strahlentherapie Fortschritte zu erreichen, der Dermatologie aber, die bisher in mancher Hinsicht führend vorangegangen ist, erwächst die Pflicht, sich bei der weiteren Entwicklung des Faches, entsprechend der Bedeutung der Röntgentherapie für die Dermatologie, mit in die vorderste Linie der Forschung zu stellen.

Über die Indikationen der Radiumtherapie bei inneren Krankheiten.

Von

S. Loewenthal in Braunschweig.

In der inneren Medizin ist der Kreis der krankhaften Zustände, die sich für die moderne Radiumtherapie eignen, ein eng begrenzter. Er umfaßt im großen Ganzen noch dieselben Krankheiten, welche wir seit jeher mit radioaktiven Wässern und Sedimenten zu behandeln gewohnt sind. Die radioaktiven Substanzen, wie sie uns die Natur in Luft, Wasser und Boden liefert, verdanken ja ihr Bürgerrecht in der Therapie jenem allgewaltigen therapeutischen Genius, der Empirie. Die von dieser gezogenen Indikationen, wie sie am reinsten in den sogenannten Wildbädern in die Erscheinung traten, sind von den theoretischen und klinischen Forschungen der letzten Jahre im wesentlichen nur bestätigt worden. Es sind immer noch dieselben großen Gebiete der rheumatischen und chronisch-entzündlichen Erkrankungen, sowie der Gicht und verwandter Stoffwechselstörungen, welche sich der Radiumtherapie darbieten.

Trotzdem hat die moderne Erforschung der biologischen Radiumwirkung auch auf diese altgewohnten empirischen Indikationen nachweislich eingewirkt. Zunächst hat sich ein gewisses Verständnis dafür eröffnet, warum es gerade diese besonderen Krankheitsformen sind, welche für die Radiumtherapie, insbesondere für die Radium-Emanation, angreifbar sind.

Ich darf z. B. kurz daran erinnern, daß die Mehrzahl dieser Erkrankungen unter den Begriff der verlangsamten Resorption fällt, und daß der Laboratoriumsversuch gezeigt hat, wie die Radiumemanation auf den Resorptionsvorgang, speziell auf das autolytische Ferment, fördernd einwirken kann.

So mag sich also wohl die günstige Wirkung der Kuren in radioaktiven Bädern, wie die der Emanationskuren, bei Residuen von Entzündungen, von Verletzungen, bei chronisch-rheumatischen Erkrankungen, bei chronisch-entzündlichen Veränderungen des Herzens und anderer Organe zur Genüge erklären.

Es bleibt dann aber noch ein Teil der Indikationen übrig, die nicht so einfacher Deutung zugänglich sind.

Da ist zunächst die Gicht, eine ausgesprochene Stoffwechselkrankheit. Die Heilerfolge mancher Kurorte bei dieser Krankheit stehen außer allem Zweifel; aber sie erklärten sich doch erst zu einem gewissen Teil,

als es gelang, die Harnsäure auch in vitro durch Radiumemanation in ihrer Löslichkeit und in ihrem chemischen Bestande zu beeinflussen, (Gudzent) und als es ferner gelang, das Verschwinden der harnsauren Salze im klinischen Experiment aus dem Blute der Kranken und ihre gesteigerte Ausfuhr durch den Urin mittels Radiumemanation nachzuweisen. (Gudzent und Verf.)

Bei anderen Störungen des Stoffwechsels, z. B. bei der Fettsucht, dem Diabetes, hat sich bisher eine ähnliche Sicherheit des Erfolges eben so wenig bemerken lassen, wie eine theoretische Erklärung dafür. Denn auch der Gesamtstoffwechsel wird ja nach den Untersuchungen von Kikkoji, Silbergleit u. a. gesteigert, und es wäre demnach zu erwarten, daß auch der Fett- und Kohlehydratstoffwechsel in geeigneten Fällen durch Radiumemanation günstig beeinflußt wird. Es zeigt sich aber in diesem Beispiel, daß wir durchaus nicht etwa wahllos die empirischen Indikationen unserer Heilquellen auf die Radiumemanationswirkung beziehen dürfen, und wir wollen keinesfalls vergessen, daß das Radium eben nur einen Teil der spezifischen Bestandteile der Quellen darstellt.

So ist es ferner durchaus nicht wahrscheinlich, daß der Heileffekt mancher Brunnenkuren bei Magendarmkrankheiten auf die Radiumemanation zurückzuführen ist. Trotz des Ausfalles des Experimentes, welches dafür sprach, daß die Emanation sehr wohl imstande ist, auch die bei der Verdauung wirksamen Fermente, z. B. Pepsin, Pancreatin, Diastase, zu aktivieren und obgleich diese Aktivierung günstig auf die Ausnutzung der Nahrungsmittel und auf den Verdauungsakt wirken muß, so ist doch nicht ohne weiteres die nachhaltige Wirkung der spezifischen Brunnenkuren auf dieses eine Moment zu beziehen. Es ist sogar aus mancherlei Gründen wahrscheinlich, daß die Emanation bei der Ausheilung der Magen-Darmkrankheiten durch Brunnenkuren nur eine unterstützende Rolle spielt. Trotzdem wird man auch diesen unterstützenden Faktor nicht gern missen, und wird ihm notwendigerweise bei der Analyse der Heilwirkungen von Brunnenkuren nach wie vor besondere Aufmerksamkeit schenken.

Ähnlich steht es mit den Erkrankungen des uropoëtischen Systems. Auch für dieses ist vielleicht die Durchspülung mit einer geeigneten Salzlösung wie Vichy, Wildunger usw. das Wichtigste, und die Wirkung der radioaktiven Substanzen nur nebensächlich.

Für die Erkrankungen des Herzens, für die Gefäße, für den Respirationsapparat wie für die Nervenkrankheiten gilt dasselbe wie für die intestinalen Leiden überhaupt. Wo es sich um chronisch-entzündliche Veränderungen handelt (Myocarditis, Thrombophlebitis, Pleuritis, Laryngitis chronica usw.), sind wir nicht allein theoretisch, sondern vor allem auch durch mannigfache klinische Erfahrungen gezwungen, der

Radioaktivität einen Teil jener Wirkung zuzuschreiben, wie wir sie nach Bade- und Brunnenkuren zu sehen gewohnt sind. Daneben gibt es aber so viele Zustände, bei denen diese pathologisch-anatomische Vorstellung nicht zutrifft (Herzdilatation, einfache chronische Katarrhe u. a.), und für welche der Kohlensäuregehalt des Wassers oder seine Salze weit besser die günstige Wirkung erklären.

Bei allen diesen Gebieten ist es Aufgabe der Zukunft, die bekannten Heilerfolge zu zerlegen, die Indikationen zu umgrenzen.

Man wird auch endlich davon abgehen müssen, für solche Betrachtungen nur den Gehalt an Radiumemanation zu Grunde zu legen; vielmehr kommt die gesamte Radioaktivität des Wassers in Betracht, worunter sowohl die gelösten Radiumsalze, als auch die Zerfallsprodukte der Emanation zu verstehen sind, und selbstverständlich auch die Substanzen der Thorreihe, insbesondere das Mesothorium und seine Abkömmlinge, deren Vorhandensein in manchen Mineralwässern, z. B. in Kissingen, bereits nachgewiesen ist.

Denn seit wir wissen, daß das unscheinbare und fast strahlenlose Radium D auf die Zerstörung der harnsauren Salze einwirkt, müssen wir gewärtig sein, eines Tages auch ähnliche physikalisch-chemische Wirkungen der andern radioaktiven Substanzen zu finden.

Noch ein paar Worte über die Anwendung von Emanationskuren bei Krankheiten des Greisenalters.

Von Alters her stehen gerade die Wildbäder in dem Rufe, die Beschwerden des Greisenalters zu lindern, den Kräfteverfall zu verzögern, ein „Jungbrunnen" im wahren Sinne des Wortes zu sein. Man wird auch heute den Wildbädern diesen Nimbus nicht ganz rauben dürfen; nur ist es sehr fraglich, ob diese Wirkung, wenn wirklich vorhanden, auf Rechnung der Emanation des Quellwassers gesetzt werden darf. Die Versuche mit reinen Emanationskuren, zuhause oder in Kliniken, haben jedenfalls für einen solchen Zusammenhang noch nichts beigebracht. Es mag sein, daß die experimentell gefundene Steigerung des Gesamtstoffwechsels und die auch häufig zu beobachtende Besserung von Appetit und Schlaf auch manchem Greise zugute kommen mag; eine spezifische Einwirkung, insbesondere auch auf die senilen Veränderungen des Nervensystems (Neuritiden, sensorische Störungen usw.) habe ich wenigstens nicht wahrnehmen können. Mithin wird man für die empirische gute Wirkung der Wildbäder im Senium die bekannten übrigen Faktoren, das veränderte Milieu und die veränderte Lebensweise, als Ursache ansehen müssen.

Über den engeren Rahmen der inneren Medizin führt uns die Betrachtung noch auf das Gebiet der gynäkologischen Erkrankungen und der chirurgischen Nachkrankheiten.

Bei den ersteren handelt es sich natürlich wieder um die chronisch-entzündlichen Erkrankungen und ihre Residuen (Exsudate und Adhäsionen). Bei den Ärzten selbst ist die Indikation, solche Kranken nach Baden-Baden, Kreuznach, Münster a. Stein, zu schicken, in unserm operationsfreudigen Zeitalter sehr zurückgetreten, aber trotz aller Erfolge des Messers bleiben noch Fälle genug übrig, bei denen nach Entfernung der Krankheitsherde die resorptiven Kräfte des Organismus nicht ausreichen, um alle Krankheitsreste zu beseitigen. Hier hätte also nach mehrfach entwickelten Gesichtspunkten die Emanationstherapie einzusetzen. Ich stehe nicht an, den Gynäkologen die Erprobung der Radiumtherapie an geeignetem Materiale warm ans Herz zu legen. Die Aussichten auf diesem Gebiete sind vielleicht begründeter als auf vielen anderen.

Nun die Residuen von Verletzungen und Operationen!

Wir kommen hier zu einer Gruppe von Störungen, welche in früheren Jahrhunderten geradezu eine Domäne der Wildbäder und verwandter Mineralquellen waren. Alljährlich bevölkerte eine große Zahl von verletzten, verwundeten oder operierten Personen die genannten Bäder, und zwar seit den ältesten Zeiten bis in die Neuzeit hinein. Fast alle besonders beliebten Badeorte für diese Leiden sind radioaktive Schwefelbäder, Wildbäder oder salzhaltige Thermen; ich nenne nur: Aachen, Baden-Baden, Wildbad, Gastein, Teplitz, Wiesbaden. Mit den zunehmenden Erfolgen der Chirurgie nahm die Wertschätzung dieser Quellen für die in Rede stehenden Krankheiten erheblich ab: in dasselbe Zeitalter fiel auch die naturwissenschaftliche Vertiefung unserer medizinischen Kenntnisse, und davon unzertrennbar abhängig ihre lästige Begleiterscheinung, die unkritische und bequeme Skepsis.

Heut, wo die Skepsis infolge der verbesserten Erkenntnis wieder der Achtung vor der Empirie Platz macht, stellt sich aber der Wertschätzung von Brunnenkuren das rein chirurgische Denken entgegen; dem modernen Durchschnittchirurgen kann der Vorwurf nicht erspart werden, daß mit dem Zeitpunkt der glücklich geheilten Operationswunde das Interesse für den Fall und dessen weiteres Wohlergehen erheblich abzunehmen pflegt, und daß er eine Beseitigung residuärer Operationsfolgen gern der Zeit und dem Hausarzt überläßt. Der gleichen chirurgischen Nonchalance begegnen wir dann, wenn bei Verletzungen das rein chirurgische geleistet ist. Erst in der Wiederherstellung der Funktion und in der Beseitigung auch der subjektiven Beschwerden zeigt sich aber in dem Chirurgen auch der gute Arzt und humane Helfer.

Zweifellos legten die alten Chirurgen mehr Wert auf diese Seite ihrer Fähigkeiten, als die modernen. So würde mancher übermäßige Callus, manche unförmige und schmerzhafte Narbe rascher und besser ihrer end-

gültigen Form und dem Freisein von Beschwerden zugeführt werden, manche Gelenksteifigkeit, manche Verwachsung von Sehnen und Nerven verhütet werden, wenn die oben genannten Badekuren einen breiteren Raum in der Nachbehandlung von Verletzungen und Operationen wieder einnehmen würden.

Und mit demselben Rechte können wir von dem besser informierten Chirurgen erwarten, daß er, wo Badekuren nicht am Platze, von der Emanationsbehandlung im Hause oder in der Klinik Gebrauch mache.

Wir müssen hierbei einer sehr interessanten Tatsache gedenken, welche uns die biologische Radiumforschung schon vor längerer Zeit gebracht hat, und deren Tragweite auch heute noch nicht abzusehen ist. Ich meine die von Fofanoff gefundene Hemmung der chemischen und phagozytären Eigenschaften der Leukozyten durch Radiumemanation. Daß mit dieser Hemmung auch eine Verminderung der Leukozyten im Blute des lebenden Menschen einhergeht, haben von Noorden und Falta bei Versuchen im Emanatorium gezeigt. Vorläufig sind wir nur berechtigt, aus diesen Tatsachen eine Erklärung für altbekannte Kurerfolge bei chronischen Eiterungen (Fisteln, Empyeme) abzuleiten, die sich zwanglos auf eine Beschränkung der Leukozytenzahl und ihrer Wanderungsfähigkeit zurückführen lassen. Auch die Heilbarkeit der Sklerodermie (v. Benczur) durch Radiumemanation könnte man auf diesem Wege verstehen. Aber auch das große Heer der chronischen Entzündungen aller Art wird vielleicht nicht nur durch die Steigerung der resorptiven Kräfte günstig beeinflußt werden, wie ich es oben zunächst angenommen habe, sondern auch durch das Moment der Leukozytenhemmung. Diese Annahme stände freilich im Gegensatz zu unserer herrschenden modernen Anschauung über die Rolle der Leukozyten bei der Heilung. Um so interessanter und wichtiger wird sich die Vertiefung in diese Probleme in Zukunft erweisen.

Aus d. Wiener Heilstätte f. Lupuskranke (Vorst. Hofr. Prof. Eduard Lang).

Prognose und Therapie der Hauttuberkulose.[1])

Von

Primarius Dr. **Alfred Jungmann.**

Hierzu 44 Abbildungen.

Wenn man sich im Geiste den Typus „Lupus" zu vergegenwärtigen sucht, denkt man meist an einen sehr ausgedehnten Prozeß im Gesichte mit schweren Zerstörungen an der Nase, Mund usw. — Überall aber, wo ein großes Lupusmaterial zusammenfließt, hat man doch Gelegenheit, zahlreichen Fällen von viel gutartigerem Aussehen zu begegnen, Fällen, die in einem frühen Stadium in unsere Erscheinung treten. Meist sind dies Kinder oder wenigstens Menschen im jugendlichen Lebensalter. In einer anderenorts[2]) publizierten Zusammenstellung aus unserem Krankenmaterial, welches über 1800 Lupöse umfaßt, konnte ich nachweisen, daß, wenn man dem Beginn der Erkrankung nachgeht, die Hauttuberkulose in weitaus dem größten Teil der Fälle in der Kindheit und frühen Jugend ihren Anfang nimmt. Diesen bedauernswerten Wesen den traurigen und fürchterlichen Weg zu den schweren Verunstaltungen der späteren Zeit, denen wir leider heute noch so häufig begegnen, daß sie uns geradezu als typisch für den Erkrankungsprozeß erscheinen, zu ersparen, dies ist glücklicherweise nach den modernen Fortschritten der Lupustherapie eine durchaus mögliche Aufgabe für den Arzt.

Die rationelle moderne Lupusbekämpfung, wie sie sich gegenwärtig in der Lupusheilstättenbewegung äußert, ist bei der weiten Verbreitung dieser chronischen Volksseuche ein sehr wesentlicher integrierender Faktor unserer allgemeinen Tuberkulosebewegung, innerhalb welcher er vielleicht die erfolgreichste Rolle spielt. Zu den Maßnahmen der Lupusaktion ist es von großer Bedeutung sich dessen stets bewußt zu sein, daß die Hauttuberkulose, wenn auch nicht immer, so doch in der überwältigenden Mehrzahl der Fälle, eine Erkrankung des Kindes und jugendlichen Alters darstellt. Für diese Lebensperiode haben wir daher auch meist unsere Prognose zu stellen.

---

[1]) Vortrag mit Demonstrationen, gehalten am 6. Februar 1912 auf Veranlassung des Österreichischen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose sowie der Wiener Ärztekammer.

[2]) A. Jungmann, Die Bekämpfung der Hauttuberkulose mit Rücksicht auf die ätiologischen Momente. (Das österreichische Sanitätswesen, 1912, Nr. 6.)

Wovon hängt nun die Beurteilung des Heilvermögens in den betreffenden Fällen ab? In erster Linie von dem Allgemeinzustande des Kranken. Diesem haben wir die größte Aufmerksamkeit zu schenken, man darf sich nicht mit einer Nebenuntersuchung in dieser Hinsicht begnügen oder glauben, daß die Verschreibung eines Roborans genügt. Nein, der Allgemeinzustand des erkrankten Kindes und die Lebensverhältnisse des jungen Menschen, in denen er sich bewegt, sie geben den wichtigsten Maßstab für unsere Beurteilung ab, auf ihnen muß aber auch jede Lokalbehandlung aufgebaut werden, soll sie nicht Stückwerk sein. Deshalb, neben vielen anderen gewichtigen Gründen plädieren wir ja dafür, daß eigene Heilstätten für jene Kranke errichtet werden, deren Lebensverhältnisse so schlecht sind, daß man von vornherein gar keine Hoffnung haben kann, sie zu retten, wenn man sie nicht daraus befreit, wenn man diese Kranken nicht neben der entsprechenden Anwendung entsprechender Heilmethoden anständig ernährt, ja eventuell mästet, wenn man ihnen nicht Luft, Licht und Sonne gewährt, nach Erfordernis mit Freiliegekuren, wie sie selbst in der Peripherie von Großstädten, wenn planmäßig organisiert, mit Erfolg durchgeführt werden können.

In Fällen von schwerer Lungentuberkulose ist diesem Faktor natürlich weitaus die größte Bedeutung beizumessen und abgesehen von einer entsprechenden Pflege des erkrankten Hautterrains meist auch auf jede Lokalbehandlung des Hautleidens zu verzichten, um für den Kranken nicht etwa die Zeit für manche hygienischen Maßnahmen, z. B. klimatische Behelfe, zu versäumen. Auch ist in solchen Fällen gar kein Zweifel darüber, daß die Hauttuberkulose, unter welcher Behandlung immer, eine sehr schlechte Prognose abgibt, sofern es nicht gelingt, den internen Zustand zu bessern. Ebenso wie Menschen unter günstigen Allgemeinverhältnissen wie wohl selten, auch zur Spontanheilung eines Lupus neigen — womit wir allerdings bei der Bösartigkeit dieser Erkrankung niemals rechnen dürfen — so zeigen sonst schwerkranke Individuen anderseits in der Regel gar keinen lokalen Heiltrieb, wenn auch die modernsten und besten Methoden angewendet werden. In den meisten Fällen von Lupus ist aber eine gleichzeitig etwa bestehende Lungentuberkulose von milderer Art und unsere wichtige Aufgabe besteht eben darin, dafür zu sorgen, daß sie nicht schwerer werde, nicht nur ihrer selbst wegen, sondern auch im Interesse der Lupusheilung.

Desgleichen wird auch die Prognose von gleichzeitig bestehenden Knochen- und Drüsenerkrankungen beeinflußt sein, deren Bewertung ganz im ähnlichen Sinne zu geschehen hat wie bei internen Affektionen. Diese Leiden müssen stets mitberücksichtigt bezw. mitbehandelt werden und ihre Vernachlässigung rächt sich nicht selten auch mit der Erfolglosigkeit der Lupusbehandlung.

Jeder Kranke ist daher prinzipiell vom Kopf bis zum Fuß zu untersuchen. Ihm ist ein entstellender Gesichtsherd nicht selten die Hauptsache und dessen Heilung der einzige Gegenstand seines Wunsches. Aber kurzsichtig wäre der Arzt, der darauf einginge. In der Tuberkulose lautet eben das Prinzip: der ganze Mensch muß behandelt werden, Teilerfolge sind nie von vollem Werte. Wir begegnen häufig Kranken, die eine tuberkulöse Affektion an sichtbarer Körperstelle jahrelang in Behandlung hatten. Inzwischen sind anfangs unscheinbare Tuberkuloseherde an versteckten Körperstellen schwer vernachlässigt geblieben und nach und nach zu Dimensionen angewachsen, die für den Kranken geradezu bedrohlich sind.

Da das Kindesalter ein sehr häufiger Ausgangspunkt, ja der allerhäufigste der Hauttuberkulose ist, wird es sich überhaupt empfehlen, den Kinderkörper von Zeit zu Zeit in der Hinsicht zu untersuchen, insbesondere mit Rücksicht darauf, daß nach schweren akuten Erkrankungen (Masern, Scharlach, auch Pertussis u. a.) manchmal auf hämatogenem Wege Tuberkulose-Metastasen von irgendeinem okkulten Herde (z. B. Bronchial- oder Mesenterialdrüsen) in die Haut transportiert werden.

Am allerwichtigsten ist es aber, die Schleimhaut der Nase und des Mundes zu untersuchen, weil sie sehr häufig überhaupt den Ursprung der Hauttuberkulose darstellt und der Kranke in den Anfangsstadien oft gar nichts davon spürt und weiß. Wir hatten unter 1809 Lupösen 775 Kranke, die auch mit Schleimhauttuberkulose behaftet waren. Natürlich ein sehr wichtiges Vorkommnis. Die Prognose solcher Fälle ist selbstverständlich vorsichtiger zu stellen und die Behandlung bei weitem schwieriger. Ein Knabe leidet an einem wenig ausgedehnten, fast unscheinbaren Lupus an einem Nasenflügel; trotzdem ist es eine schwere Erkrankungsform mit Rücksicht auf den gleichzeitig bestehenden Schleimhautprozeß. Würde man übersehen, das Naseninnere zu untersuchen oder mit den besten Mitteln, die wir besitzen, zu behandeln, so käme man kaum zu einem dauernden Erfolge bei dem Kranken. Die Schleimhaut ist nicht selten der einzige Sitz der Tuberkulose. Als Beispiel diene ein kleines Mädchen mit schwerem typischen Lupus des harten und weichen Gaumens. Kein Zweifel, daß ein solcher Kranker davon bedroht ist, eines Tages auch Herde an der Haut zu erhalten, wenn man ihn nicht rechtzeitig ausheilt, was zwar schwierig, aber möglich ist.

Daß die Prognose, die Schwierigkeit und Dauer der Behandlung, auch vom Sitze (z. B. in der Nähe besonders wichtiger Organe, also Auge, Ohr, Nase, Mund, Genitale), von der Ausdehnung, von der Tiefe des Krankheitsherdes abhängt, ist ja selbstverständlich. Besonders aber hervorgehoben sei, daß sie auch von dem Alter der Erkrankung und der Art der Vorbehandlung abhängt, insofern als ein initialer, noch nicht von Narben

durchzogener Herd, leichter ausheilt, wenn er richtigen Methoden unter zogen wird, daß es dann auch um so eher gelingen kann, die schweren Destruktionen zn vermeiden, die die Ursache jener typischen Entstellungen sind. Je weniger aber auch solche Vorbehandlungen vorausgegangen sind, die, wie noch besprochen werden soll, oft mit schuld sein können an der ungünstigen Gestaltung des Leidens, desto mehr Hoffnung haben wir auf vollkommene Heilbarkeit des Kranken, also auf eine günstige Prognose. Um so wichtiger ist es aber auch, die therapeutischen Indikationen zu beherrschen, damit man Methoden, die vielleicht traditionell sind, aber nach dem heutigen Stande des Wissens als minder empfehlenswert erkannt werden sollen, ausschalte, damit man im jeweiligen Stadium sich nur solcher Methoden bediene, die gerade die allersicherste Hoffnung gewähren, und nicht etwa sich auf eine Schablone in der Behandlung verlege, was den Kranken oft genug von Schaden sein könnte. Nicht gerade das, worauf man eingerichtet ist, sondern das Allerbeste ist für den Lupuskranken vonnöten.

Zur Therapie übergehend wollen wir zunächst unseren Standpunkt bezüglich des Tuberkulins klarlegen. Es ist dieses nach unserer Erfahrung ein Hilfsverfahren in der Behandlung der Hauttuberkulose. Heilungen von Lupus nur durch Tuberkulin müssen wohl vorläufig als Raritäten bezeichnet werden. Doch kann kein Zweifel darüber bestehen, daß durch Tuberkulinkuren häufig der lokale Prozeß in günstigem Sinne umgestimmt wird, so daß die Anwendung von lokalen Prozeduren sich späterhin erfolgreicher gestaltet. Leider sehen wir aber immer wieder neben günstigen Fällen auch solche, bei denen es zu Verschlimmerungen unter Tuberkulinkuren kommt. Es rührt dies daher, daß wir auf ein rein empirisches Verfahren angewiesen sind und ein sicheres Wissen sowohl über die Methodik und Dosierung, als auch über die Art der anzuwendenden Präparate uns vorläufig mangelt.

Wir unterscheiden im allgemeinen die Methoden der Lokalbehandlung des Lupus in radikale und unterstützende, wobei zu bemerken ist, daß die erste Gruppe vorläufig unseres Erachtens zwei Verfahren enthält, welche den Nachweis erbracht haben, in einem großen Prozentsatz der Fälle Dauerheilungen zu erzielen. — Daß eine Heilung ja hie und da auch mit einem oder dem anderen Mittel gelingen mag, soll ja nicht bestritten werden; wir gehen aber, wie schon früher angedeutet wurde, von dem Standpunkt aus, in den jeweiligen Krankheitsstadien stets von der uns am allersichersten erscheinenden Therapie Gebrauch zu machen. — Wenn man anders vorgeht, so läuft der Kranke die Gefahr, den richtigen Moment, in welchem er noch mit sehr großer Sicherheitschance die Heilung erlangen kann, zu versäumen, resp. die spätere Heilung könnte er-

schwert werden. Die beiden Methoden, welche wir als radikale bezeichnen, sind das operativplastische Verfahren und das Finsenverfahren.

Das operativplastische Verfahren, welches allgemein als Langs Methode bezeichnet zu werden pflegt, weil Eduard Lang diese Methode in der sorgfältigsten Weise ausgebildet hat, die präzisen Indikationen für dieselbe angab und für eine bestimmte Art von Lupusfällen die Exstirpation zum Prinzip erhob [1]), ist ja nur für einen Teil der Fälle geeignet, nämlich für solche, welche man vollständig im Gesunden mit dem Messer umgrenzen kann, für Fälle mit zirkumskripten Herden. — Aber in dieser Reihe von Fällen erhält man durch Exision mit einer solchen Sicherheit Heilerfolge, wie sonst mit keiner anderen Methode. — Lang hat dieses Verfahren nach allen Richtungen so ausgebildet, daß man mit Hilfe der verschiedenen Arten der Deckung, sei es der einfachen Naht, sei es mit Zuhilfenahme der Thierschtransplantation, durch Heranziehung gestielter oder Wanderlappen, durch Deckung mit stiellosen Krause-Lappen, auch ästhetisch vollauf befriedigende Resultate erhalten kann. — Ich will in diesem allgemein gehaltenen Vortrag auf Details gar nicht so sehr eingehen, sondern nur darauf hinweisen, daß es notwendig ist, stets tatsächlich im Gesunden zu operieren, wie bei einem malignen Neoplasma, daß man daher auch alles Krankhafte entfernen muß, z. B. regionär erkrankte Drüsen, und daß für unsere Indikation weder irgendeine Lokalisation, noch die Ausdehnung, noch die Anzahl der Herde ein Hindernis abgeben, wenn sie nur der Bedingung entsprechen, zirkumskript zu sein. — Bei zirkumskripten Herden haben wir nur solche Momente stets als Kontraindikation aufgefaßt, die überhaupt einen operativen Eingriff, welcher Art immer, verbieten (schwere Anämie, Herzfehler, Hämophilie u. dgl.). — Auch führen wir unsere Operationen fast immer nur unter Lokalanästhesie aus, Narkose ist nicht notwendig. — Die Lokalisation im Gesichte oft ausgedehnter Herde ist, wie aus den zu demonstrierenden Fällen zu ersehen ist, keinesfalls ein Hindernis zu kosmetisch tadellos ausführbaren Operationen.

Ich zeige Ihnen zunächst eine klinische Tafel [2]), welche die verschiedensten Operationsfälle vor und nach der Operation enthält und verweise daraus unter anderem auf den interessanten Fall eines lupösen Kollegen, den Lang vor 16 Jahren operiert hat, ein Herd von sehr beträchtlicher Ausdehnung im Gesichte, vielleicht der größte Lupusherd, der im Gesichte durch Exstirpation geheilt wurde, und bei welchem nach der damaligen

---

[1]) Siehe Eduard Lang, Der Lupus und dessen operative Behandlung. (Verlag von J. Safar, Wien 1898.)

[2]) Eduard Lang, Klinische Tafel operierter Lupusfälle. (Verlag von J. Safar, Wien.)

Methode die Deckung nur mit Thiersch bewerkstelligt wurde. Späterhin wurde von Lang mit Rücksicht auf den hübscheren kosmetischen Effekt im Gesichte Lappenplastik vorgezogen. Daß jedoch auch in diesem Falle ein sehr befriedigendes Resultat erzielt wurde, entnehmen



Fig. 1. Mächtig ausgedehnter Gesichtslupus.

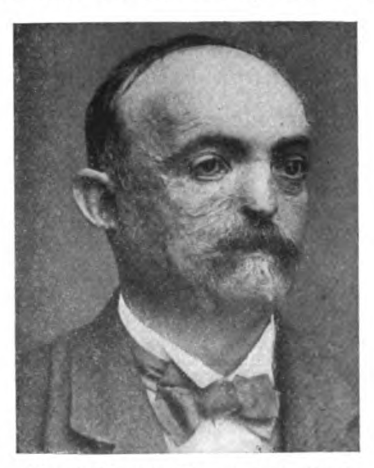


Fig. 2. Lupus (Fig. 1) durch Exstirpation geheilt. Deckung mit Thiersch-transplantation.

Sie nicht nur der Abbildung, sondern auch dem Umstande, daß dieser Kollege seit jener Zeit seiner ärztlichen Praxis ungestört nachgehen kann. (Fig. 1 u. 2.) Ich verweise ferner auf den Fall des Ersatzes eines ausgedehnten lupösen Teiles der Ohrmuschel, wo Lang durch Heranziehung

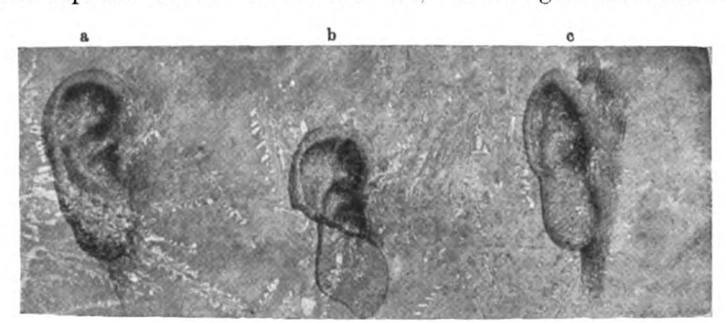


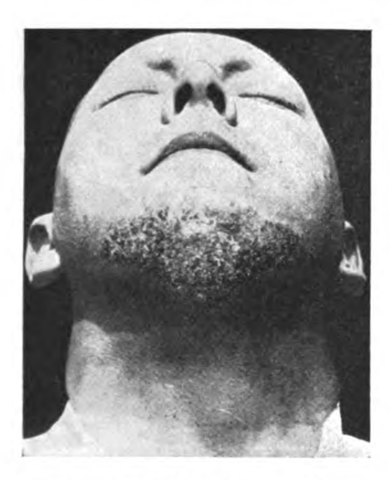
Fig. 3. a) Lupus des Ohres b) Ohrlupus. Defekt nach Exstirpation. c) Otoplastik.

eines gestielten, an seinem Ende doppelt gelegten Lappens, dessen Stiel gleichsam wie ein Strebepfeiler das neue Ohr hält, einen ausgezeichneten ästhetischen Erfolg erzielen konnte (Fig. 3), und ich bitte auch einem anderen Falle Beachtung zu schenken, bei dem ich vor einigen Jahren bei einem ausgedehnten Kinnlupus den Ersatz des Defektes durch einen

behaarten beiderseits gestielten Brückenlappen aus den unteren Halspartien bewerkstelligt habe, welcher dem Manne das Surrogat eines Bartes verleiht und hierdurch einen ästhetisch recht vollkommenen Effekt hervorruft. (Fig. 4 u. 5.)

Nun folge eine Reihe von operierten Patienten, die zum größten Teil seit Jahren ausgeheilt sind.[1])

Fall I. C. J., Wärterin, wurde im Alter von 26 Jahren wegen ausgedehntem Lupus an vielen Körperteilen (25 Herde) im Jahre 1895 von Lang operiert. — Ein Teil der Herde konnte vernäht werden, ausgedehnte Herde am rechten Vorderarm, sowie an beiden Wangen wurden gethierscht. Ein Ektropium unter dem rechten Auge wurde durch Implantation eines stiellosen Lappens beseitigt. — Sie ist seit 17 Jahren geheilt geblieben. Das kosmetische Resultat ist ausgezeichnet. — Die Frau hat in-



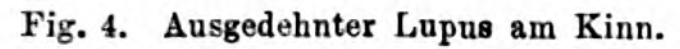


Fig. 4. Ausgedehnter Lupus am Kinn.



Fig. 5. Lupus (Fig. 4) durch Exstirpation geheilt. Lappenplastik aus den tieferen Halspartien.

zwischen den Beruf einer Pflegerin gewonnen, geheiratet und hat gesunde Kinder.

Fall II. L. J., wurde als 16jähriger Jüngling wegen Lupus der rechten Wange, des rechten und linken Ellbogengelenkes im Jahre 1896 von Lang operiert. — An der Wange wurde ein gestielter Halslappen zur Deckung verwendet. — An den übrigen Stellen teils Naht, teils Thierschdeckung. Der Patient ist seit 16 Jahren geheilt geblieben.

Fall III. R. V., wurde als 18jährige Hilfsarbeiterin wegen Lupus der rechten Wange und am Halse im Jahre 1900 von Lang operiert. Krankheitsdauer seit dem 3. Lebensjahre. An der rechten Wange bestand ein kreisförmiger Herd, 5 cm im Durchmesser. In der Submentalgegend ein zweiter Herd als länglicher Streifen. Gestielter Halslappen für das Gesicht. Am Halse Naht. Glänzendes kosmetisches Resultat. Sie ist seit 12 Jahren geheilt geblieben.

Fall IV. P. A., als 56jährige Bedienerin wegen Lupus faciei im Jahre 1903 von mir operiert, Lupusherd 7 cm $\times$ $4^{1}/_{2}$ cm. Gestielter Lappen vom Halse. Seit 9 Jahren rezidivfrei. (Fig. 6, 7.)

[1]) Die Geheilten wurden gelegentlich dieses Vortrages persönlich vorgestellt.

Fall V. L. M., als 29jähriges Mädchen wegen Lupus der unteren Wangenhälfte rechts, im Jahre 1906 von mir operiert. — Kurz nach der Operation geheiratet. — Sie ist seit 6 Jahren rezidivfrei.



Fig. 6. Gesichtslupus. Die unverwischbare Marke zeigt die Schnittführung während der Exstirpation an.



Fig. 7. Gesichtslupus (Fig. 6) durch Exstirpation geheilt. Lappenplastik vom Halse.

Fall VI. B. M., als 30jährige Private wegen Lupus beider Wangen von mir im Jahre 1903 operiert. Exstirpation des Herdes der rechten Wange, 7 cm $\times$ 5 cm groß, und der linken Wange, kronengroß. Links Deckung des Defektes durch Hautlappen-



Fig. 8. Gesichtslupus.



Fig. 9. Gesichtslupus (Fig. 8) durch Exstirpation geheilt. Plastik vom Halse und von der Stirne her.

verschiebung. Rechts teilweise durch gestielten Halslappen; der Rest des rechten Gesichtsdefektes am inneren Augenwinkel wurde durch einen kleinen Lappen aus der Region der Nasenwurzel geschlossen. Seit 9 Jahren rezidivfrei. (Fig. 8, 9.)

Fall VII. R. E., wurde als 4jähriger Knabe im Jahre 1906 wegen eines kleinen Lupusherdes an der rechten Wange von mir operiert. Der Knabe ist seit 6 Jahren von

seinem Lupus befreit. Bemerkenswert ist, daß auch seine Mutter lupuskrank war. Sie werden dieselbe unter den geheilten Finsen-Fällen demonstriert erhalten. (Finsenfall Nr. 1, Seite 34.)



Fig. 10. Lupus der Wange.



Fig. 12. Lupus (Fig. 10 u. 11) durch Exstirpation geheilt. Im Gesichte Plastik vom Halse und der Stirne her. Am Vorderarm und Handrücken Thierschdeckung.

Fall VIII. W. J., Arbeiter, wurde, 20 Jahre alt, im Jahre 1907 von mir wegen 12 Lupusherden operiert, darunter ein ziemlich ausgedehnter Lupusherd unter dem linken Auge und der Jochbeingegend, Deckung mit gestieltem Stirn- und Halslappen. Bei einem zweiten ausgedehnten Herd des linken Vorderarmes und halben Handrückens Deckung nach Thiersch. (Fig. 10, 11, 12.) Rezidivfrei seit 5 Jahren.

Abgesehen von dem schönen kosmetischen Resultat im Gesicht, ist es bemerkenswert, daß die Hand nicht die Spur von Zirkulationsstörung aufweist, obwohl die Exzision am Vorderarm sich stellenweise auf die ganze Zirkumferenz erstrecken mußte.



Fig. 11. Lupus am Vorderarm und Handrücken bei demselben Patienten wie Fig. 10.

Zum Vergleiche mit diesem Falle wird der nächste erst vor einigen Monaten operierte Patient interessant sein.

Fall IX. B. O., 35 Jahre alter Hausierer, bei welchem ebenfalls ausgedehnte Partien am Vorderarm in der ganzen Zirkumferenz abgetragen, mit Thiersch gedeckt wurden, ohne daß bemerkenswerte Zirkulationsstörungen hierdurch beobachtet wurden. Die Ausdehnung des Lupusherdes an der oberen Extremität bei diesem seit 30 Jahren kranken Manne war eine viel beträchtlichere, als in dem vorhergehenden Falle, denn sie betraf nicht nur ausgedehnte Partien des rechten Vorderarmes, sondern erstreckte sich auch ein Stück weit über das Ellbogengelenk nach aufwärts an den Oberarm. Dieser Patient stellt aber auch

gleichzeitig eine Kombination des Exstirpations- mit dem Lichtverfahren dar. Denn als wir ihn vor 3 Jahren zuerst sahen, reichte der Lupus über das Hand-

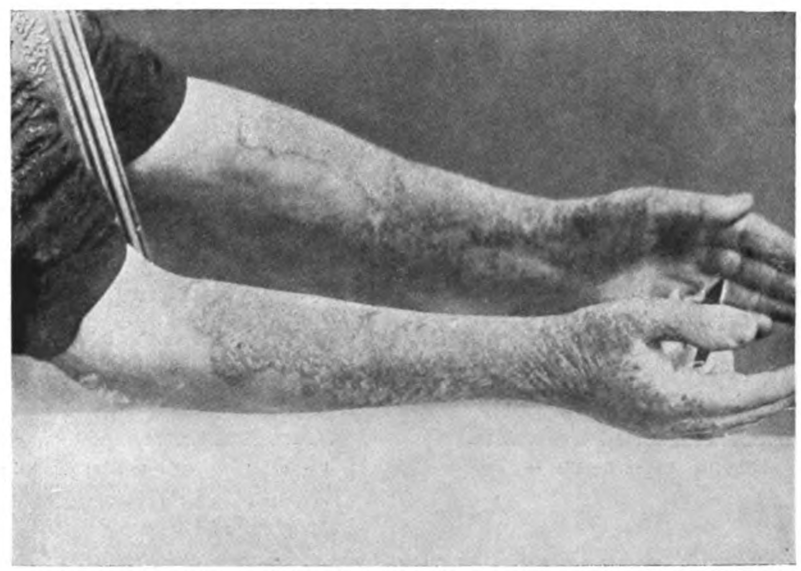


Fig. 13. Ausgedehnter zirkulärer Lupus des Ober- und Vorderarmes, Handrückens, einzelner Finger.

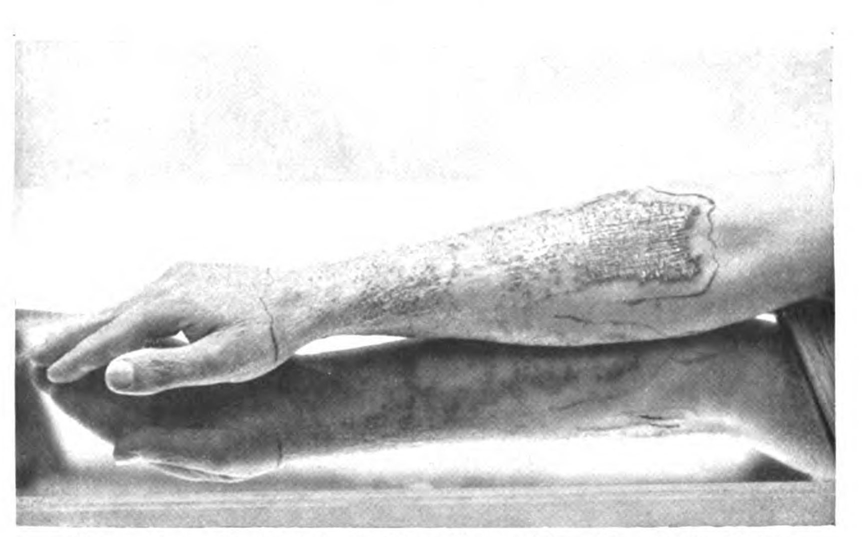


Fig. 14. Lupus (Fig. 13) an der Hand durch Finsen geheilt. Unverwischbare Marke vor der Exstirpation.

wurzelgelenk einerseits ein Stück weit auf die Vola manus, andererseits auch am Handrücken, nur eine schmale gesunde Spange freilassend, an den I. bis IV. Finger

und zwar stellenweise bis in das zweite Glied heran. Mit Rücksicht auf die vorerwähnte gesunde Spange am Handrücken faßte ich den Entschluß, zunächst die Erkrankung an der Hand womöglich durch Finsenbehandlung zur Ausheilung zu bringen, so daß dann der übrige Herd im Gesunden exstirpiert werden und die Hand von dem, wenn auch möglichen und von uns ja wiederholt unternommenen, so doch sehr schweren Eingriff einer Plastik verschont bleiben konnte. — Tatsächlich gelang dieser Plan und erst nachdem wir zirka $^3/_4$ Jahre lang die Ausheilung der belichteten Partie an der Hand beobachtet hatten, schritt ich Ende Oktober 1911 zur Exstirpation des übrigen, nunmehr zirkumskript gewordenen Herdes. In Anbetracht der verhältnismäßigen Kürze nach der Operation ist die Narbe noch stellenweise gewulstet, was sich aber, wie Sie

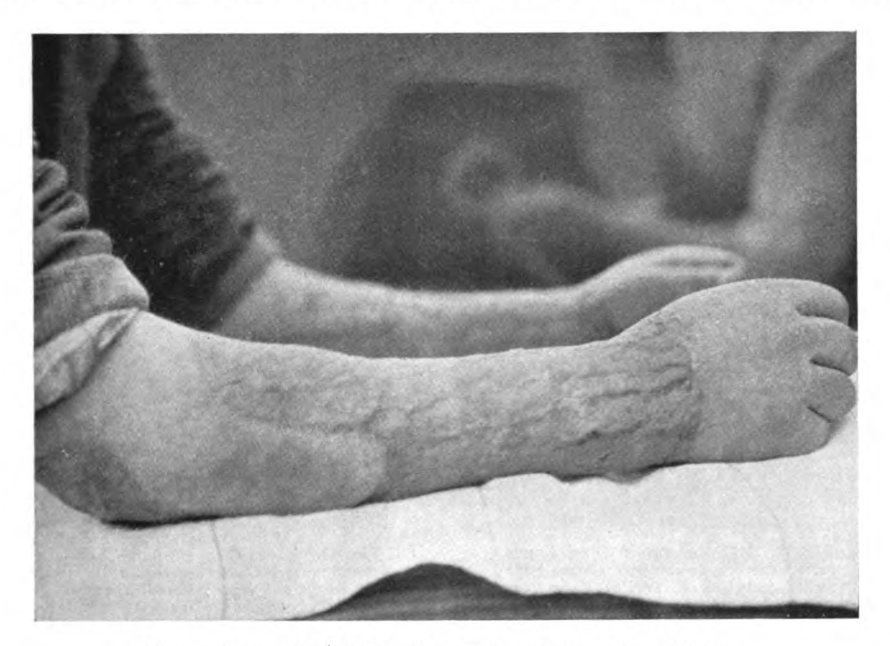


Fig. 15. Lupus (Fig. 14) durch Exstirpation geheilt. Tierschdeckung.

eben aus dem Fall VIII ersehen konnten, späterhin sehr hübsch ausgleicht. Die Funktionstüchtigkeit an den geheilten Partien ist vollkommen befriedigend. (Fig. 13. 14, 15.)

Fall X. V. E., Privatpflegerin, wurde im Alter von 16 Jahren im Jahre 1904 wegen eines mächtig über beide Halsseiten und die unteren Kinnpartien ausgedehnten Lupus von mir operiert. Die Deckung geschah mit Hilfe von mehreren aus der Umgebung herangezogenen gestielten Lappen. Das Mädchen ist seit 6 Jahren rezidivfrei. Doch war der obere Rand der Lappenbildung rechts in der Unterkieferregion lange Zeit sehr gewulstet und Patientin erschien im Sommer 1911 mit Ulzerationen daselbst bei uns. Diese Ulzerationen trugen jedoch keinen spezifischen Charakter, wie auch Tuberkulininjektion zeigen konnte, sondern waren als Narbeninsuffizienzen aufzufassen. Die zarten weißen Flecken, die man jetzt an diesen Stellen sieht, weisen auf diese Affektion hin. Die schöne Ausheilung der insuffizienten Narbe gelang durch Behandlung mit Radium.

Fall XI. H. M., Privata, wurde, 58 Jahre alt, wegen eines erst 3 Jahre bestehenden Lupusherdes am linken oberen Augenlid und an der Stirn im Jahre 1904 von mir operiert und ist seit 8 Jahren redizivfrei geblieben. Die Partie an der Stirne ist durch Thiersch gedeckt, der sich über dem Knochen besonders zart und glatt gestaltet, die Partie am Augenlid ist durch Heranziehung eines Lappens aus der Umgebung gebildet worden und ist heute kaum mehr zu merken, daß dieses Lid eine plastische Operation erfahren hat.

Fall XII. C. M., als 15jähriges Landmädchen vor ca. einem Jahre durch Exstirpation von 12 Lupusherden befreit; diese wurden zum Teil mit Thiersch gedeckt, zum Teil vernäht. Bemerkenswert ist der Ersatz des rechten oberen Augenlides durch eine Lappenplastik, insbesondere aber die Otoplastik, welche an der Kranken vorgenommen wurde. Die Patientin hatte nach wiederholten, an verschiedenen Stastionen vorausgegangenen Eingriffen, als sie zu uns kam, kaum das oberste Drittel



Fig. 16. Mächtig ausgedehnter Lupus der linken Wange und der ganzen Nase rechts und links. Totales Ektropium des unteren Augenlides.



Fig. 17. Lupus (Fig. 16) durch Exstirpation geheilt. An der Wange Plastik von Stirne und vom Halse. Thierschtransplantation an der Nase. Heilung des Ektropiums durch Krauselappen vom Oberarm. Photographische Aufnahme kurze Zeit nach der Plastik.

ihres Ohres erhalten, während an Stelle des Restes eine schmale lupös infiltrierte Leiste vorhanden war. Nach Exstirpation derselben versuchte ich, ihr eine neue Ohrmuschel durch einen Wanderlappen vom Halse her zu formieren. In mehrzeingze Eingriffen gelang dies auch, so daß sie jetzt einen ganz befriedigenden Ersatti der fehlenden Ohrmuschelteile hat.

Fall XIII. W. D., 32jährige Private, die ich erst vor kurzem operiert habe. Diese wird einerseits demonstriert, um zu zeigen, daß kurze Zeit nach der Operation die neuen Lappen noch rigid, die Nähte noch deutlich ausgeprägt erscheinen, was den kosmetischen Effekt zu trüben scheint. Doch haben ja die bisherigen Fälle illustriert, wie kosmetisch durchaus einwandfrei und befriedigend die Plastiken sich später gestalten. Ferner zeige ich Ihnen diese Kranke auch als Beispiel dafür, das selbst sehr ausgedehnte Plastiken im Gesichte mit gutem Erfolge durchführbar sind. Der Lupus hatte nicht bloß die ganze linke Wange bis hart an dem unteren Lidrand ergriffen, sondern war auch ein Stück weit auf den linken Hals übergegangen und hatte auch die rechte und linke Nasenhälfte vollständig okkupiert. Es bestand auch

ein totales Ektropium des linken unteren Augenlides, welches bis in die Jochbeinregion hinabgezogen war. Es wurde zur Deckung des nach der Exstirpation entstandenen mächtigen Defektes ein Stirn- und ein Halslappen verwendet, auf die Nase konnte Thiersch aufgelegt werden. Bei einseitigen Nasendefekten empfiehlt sich Thiersch nicht, weil durch Tendenz der Thierschnarbe zur Schrumpfung Nasenkrümmungen entstehen. Bei Defekten an der ganzen Nasenhaut ist jedoch Thiersch, wie Sie sehen, eine sehr gut anwendbare Methode. Ein nach der ersten Operation noch unbedeckt gebliebener Teil des Defektes vor dem linken Ohre konnte kurze Zeit später durch eine Lappenbildung aus dem Stiele des neu aufgelegten Halslappens gedeckt werden. Die Beseitigung des Ektropiums geschah mit Hilfe eines stiellosen Lappens. (Fig. 16, 17.)

Unsere Patienten wurden seit jeher in sehr genauer Evidenz gehalten, was für die Lupusbehandlung in jeder Beziehung von großer Wichtigkeit ist.

Bezüglich genauerer Rezidivstatistiken sei auf unsere früheren Publikationen verwiesen. Doch sei hier nur hervorgehoben, daß wir unter 535 operierten Kranken mehr als 400 wiederholt nachkontrollieren konnten und sich darunter Kranke befinden, die 17 Jahre lang geheilt sind. Nur 10 Kranke zeigten späterhin inoperable Rezidive; und von diesen fallen 9 in die erste Zeit der Operationen, d. i. in eine Periode wo Indikation und Technik noch nicht die Präzision hatten, wie heute.

Es gibt wohl auch sonst bei ärztlichen Maßnahmen in irgendeinem Krankheitsfalle niemals eine größere Sicherheit als sie das operativ-plastische Verfahren für solche Lupusfälle, in denen es anwendbar ist, bietet.

Es wurde schon betont, daß diese Methode nur für eine bestimmte Reihe der Fälle geeignet ist, allerdings für einen recht ansehnlichen Teil, der sich gewiß aber noch beträchtlich vermehren würde, wenn die Kranken häufiger im initialen Stadium erscheinen würden. — Wo aber keine Umgrenzung im Gesunden möglich ist, wo die tuberkulöse Erkrankung so angeordnet ist, daß der chirurgisch geschulte Lupusarzt sich im vorhinein sagen muß, daß er keine sichere Möglichkeit hat, alles Krankhafte zu entfernen, da wäre es ganz verfehlt, diese Methode anzuwenden. — Und, wenn von mancher Seite auf die Häufigkeit von Mißerfolgen aufmerksam gemacht wurde, so steht dies im Widerspruch zu unseren guten Resultaten und kann nur, wenn nicht auf falscher Technik, so doch auf unrichtig gestellter Indikation beruhen.

In demselben Jahrzehnt aber, in dem Lang die chirurgische Lupusheilmethode mit so großer Vorsicht ausgebildet hat und hierdurch als erster an vielen Patienten zeigen konnte, daß der Lupus eine heilbare Erkrankung ist, erstand aber noch ein anderes wirksames Verfahren für diese Krankheit, mit welchem bei zahllosen Patienten radikale Heilung erzielbar ist und welches dabei kosmetisch ebenfalls ganz wundervolle Resultate zuwege gebracht hat. — Es ist dies Niels R. Finsens Lichtmethode. Es hat ja einiger Zeit bedurft, bis man sich darüber klar wurde, daß das

Licht mächtige Heilpotenzen zu entfalten imstande sei. — Heute ist dies ganz allgemein geläufig und es ist uns klar, daß der chemische Teil des Lichtspektrums der Sonne und auch mancher künstlicher Lichtquellen, die bereits ihre Probe abgelegt haben, mindestens ebensogut auf den kranken Organismus bedeutende Wirkungen ausüben können muß, wie irgendein pharmazeutisches Produkt. — Man muß sich ja nur vergegenwärtigen, daß das Licht überhaupt die Bedingung alles Lebens darstellt.

Die ersten Erfolge erzielte Finsen mit seinem Sonnenapparat. Wenngleich derselbe unter gewissen günstigen Begleitumständen sich sehr gut verwenden läßt, so hat er doch kaum eine größere praktische Bedeutung, mit Rücksicht darauf, daß seine Anwendbarkeit doch nur von sehr schwankenden klimatischen Faktoren abhängt. — Die hervorragenden Heilresultate liessen sich auch tatsächlich erst mit dem Kohlenbogen-Finsenapparat erzielen. — Sowohl die physikalischen Grundlagen, als auch die Konstruktion dieses Apparates ist zu allgemein bekannt, als daß ich hier des Näheren darauf eingehen sollte.[1])

Wichtig ist natürlich eine ganz besonders akurate Verwendung dieses Verfahrens und es müssen die einzelnen Lichtapplikationen von den Ärzten auf das allergenaueste überwacht werden, nicht nur, was die Wahl und Anordnung der zu belichtenden Stellen anlangt, sondern auch die genaue Technik der Behandlung. Es muß vor kalorischen Effekten geschützt werden, es muß darauf gesehen werden, daß stets eine entsprechende Druckwirkung ausgeübt werde, es muß die notwendige Vorbereitung des Patienten erfolgen und auch der entsprechend erforderliche Verbandwechsel. Auch ist es bei der Langwierigkeit und Eigenart dieser Behandlung erforderlich, die Kranken oft jahrelang in konsequenter Evidenz zu halten, denn die Behandlung kann selten in einem Zug geschehen. Wenn der Krankheitsherd einer allgemeinen Durchbelichtung bis zu einem gewissen Grade unterworfen ist, so muß stets eine mehr oder weniger lange Pause eingeschoben werden, und es erfolgt die nachfolgende Behandlung überhaupt immer nur serienweise. Bei der Beschaffenheit jener Fälle, die für das Finsenverfahren besondere Eignung besitzen, ereignen sich infolge des Wesens des Prozesses häufig Nachschübe. Wenn diese der Nachbelichtung nicht unterzogen werden, so kann die aufgewendete Mühe oft vergeblich und illusorisch gemacht werden. Ferner sind die Apparate auf das peinlichste klar und rein zu erhalten, von Kranken zu Kranken müssen die Linsen gewechselt und einem antiseptischen Gange unterzogen werden, damit es nicht zu Übertragungen oder zu den in der Lupus-Therapie eine so schwierige Komplikation darstellenden Mischinfektionen komme.

---

[1]) Diese Vorlesung war mit einer Demonstration der verschiedensten Applikationsarten in unserem Institute verbunden.

Bei der Belichtung unserer Kranken kann man sehen, daß die ursprünglich vom Kopenhagener Institut ausgehende manuelle Drucklinsenapplikation in der Wiener Heilstätte meist nicht angewendet wird, sondern an deren Stelle mein automatisches Kompressorium[1]) getreten ist, mit welchem wir seit vielen Jahren arbeiten und vollkommen befriedigende Resultate erhalten. Indem bei diesem Apparat hinter den Drucklinsen ein spiraliges Gestell angebracht ist, kann die Drucklinse dem Patienten, falls er etwa eine zurückweichende Bewegung macht, automatisch nachrücken. Selbstverständlich gehört zur Anwendung eines solchen Apparates auch ein Widerlager als Gegendruck, und es ist nur zu bedauern, daß dieser automatische Apparat öfters an manchen Stationen zur Anwendung gelangt, ohne daß das gleichzeitig erforderliche Widerlager mit verwendet wird. Selbstverständlich ist bei gewissen Stellen die manuelle Druckanwendung nicht zu vermeiden.

Es muß in einer Lupusheilstätte ein auf das sorgfältigste geschultes Pflegepersonal zur Seite stehen, und es können nur dort, wo tatsächlich Pflegepersonen sich mit großer Hingabe, ja Begeisterung der Ausübung dieser keineswegs, wie man manchmal hört, langweiligen, sondern im Gegenteil eine hohe Intelligenzstufe erfordernden Methode widmen, ebenso imposante Erfolge erzielt werden, wie sie aus dem Kopenhagener Mutterinstitut stammen.

Die Finsen-Reyn-Lampe ist der einzige auf dem gleichen Prinzipe beruhende Apparat, welcher dem großen Kohlenbogenlicht einigermaßen an die Seite gestellt werden kann. Von den zahllosen anderen Lichtmodellen jedoch, die ähnliche Prinzipien wie die Finsen-Reyn-Lampe verfolgen (von anderen Lichtquellen wird ja später die Rede sein), welche im Laufe der Jahre zur Publikation gelangten, hat keines eine irgendwie beweisende Probe ablegen können und es ist gewiß nicht ungerechtfertigt, wenn man sie als wertlos für die Lupus-Therapie bezeichnet, wie auch sehr bedauerlich, daß sie nicht selten unter dem Namen Finsenmethode geführt werden, und daher nur zur Diskreditierung des ausgezeichneten Verfahrens Veranlassung bieten.

Daß das Finsenverfahren ein äußerst langwieriges und schwieriges ist, wurde ja zur Genüge ausgeführt. Muß doch der Krankheitsherd Stelle für Stelle förmlich mit dem Lichte abgesucht werden und es muß ein und dieselbe Stelle, die ja nicht gut größer als $1^1/_2$ cm im Durchmesser, mitunter aber je nach der Lokalisation viel kleiner ist, einer wiederholten Behandlung unterzogen werden. Die einzelne Sitzung dauert durchschnittlich $^5/_4$ Stunden. Etwa im Laufe der nächsten 24 Stunden kommt es zu einer

[1]) Siehe A. Jungmann: Techn.-therapeutische Mitteilungen zur Lupusbehandlung, speziell zum Finsenbetrieb. (Wien. klin. Wschr. 1906, Nr. 28.)

typischen, entzündlichen Reaktion (Erythem-, Blasen- event. Pustelbildung) und dann zu einer Rückbildung dieser Reaktion in ganz regelmäßiger Weise. Das Wesentliche der Finsen-Reaktion besteht darin, daß die kranke Stelle von dem Lichte in ganz spezieller Weise getroffen wird, wobei das gesunde Gewebsgerüste verschont bleibt. Es kommt unter dem Einflusse des Lichtes zur Degeneration des Epithels, der epitheloiden und Riesenzellen, während das kollagene Gewebe erhalten bleibt. Es kommt auch zu Gefäßdilatation und zu Exsudation aus den dilatierten Gefäßen, zu seröser Durchtränkung des Gewebes und Lymphansammlung, andererseits zu rascher Resorption der degenerierten Zerfallsprodukte und Ersatz derselben durch Neubildung von Bindegewebe und Epithelisierung, also, um es nochmals zu resumieren, die Wirkung des Lichtes ist, abgesehen von der hierdurch erzeugten lokalen Hyperämie speziell auf das kranke Gewebe gerichtet, welche es infolge seiner Penetrationskraft eben gut zu erreichen imstande ist, verschont die gesunden Teile, die in jedem noch so schweren Lupusherde noch vorhanden sind und ruft rasch Rückbildungsprozesse hervor. Eben auf dieser als elektiv zu bezeichnenden Wirksamkeit beruht das Entstehen jener ganz wundervollen Narben, die wir aus der Finsen-Therapie gewöhnt sind und Sie an den zu demonstrierenden Fällen dieser Art zu begutachten in der Lage sein werden.

Ebensowenig wie alle Patienten mit Hauttuberkulose die Indikation zur operativ plastischen Methode bieten, könnte man den Grundsatz vertreten, daß jeder Lupuskranke nach dem Finsenverfahren zu behandeln sei. — Bei einer Reihe von Patienten wird zunächst das operative Verfahren und die Finsenmethode in Konkurrenz treten können und wird, wobei beide gute kosmetische Resultate erzielen lassen, das operative Verfahren für sich den Vorzug des rascheren und doch noch gewiß viel sichereren Effektes bieten, während die Finsenmethode dem Kranken allerdings den blutigen Eingriff erspart, hingegen doch äußerst langwierig, auch kostspielig ist und große Ausdauer, sowohl vonseiten des Patienten wie der Ärzte erfordert. — Manche Herde sitzen wohl überhaupt zu tief, um für die Belichtung einen radikalen Erfolg zu ermöglichen und werde ich unter den Patienten auch solche zeigen können. — Andrerseits aber bietet das Finsenverfahren bei zahllosen Kranken, bei welchen an Exstirpation gar nicht gedacht werden kann, weil sie nicht zirkumskript sind, noch die Möglichkeit von Ausheilung oder zum mindesten sehr hervorragender Besserung. — Die Resultate beim Finsenverfahren zeigen heute die immerhin sehr erhebliche Ziffer von 30 – 60 % Dauererfolgen neben unzähligen hervorragenden Besserungen, die den Kranken wohl einer von Zeit zu Zeit zu wiederholenden Behandlung unterwerfen, jedoch ihn immerhin gesellschafts- und berufsfähig machen. — Aber ganz ebenso, wie dies von der Operation

gesagt werden kann, läßt sich auch für die Finsenmethode die Prognose stellen, daß, wenn die Kranken häufiger im initialen Stadium kämen, die Erfolge sich noch sehr beträchtlich vermehren würden. — Sind wir doch heute gezwungen, zahlreiche Patienten in Finsenbehandlung zu nehmen, bei denen wir bereits im vorhinein nur mehr die Aussicht auf Besserung, nicht aber auf vollständige Heilung haben. — Es rührt dies daher, daß das Krankheitsterrain bei diesen Kranken, sei es durch den zerstörenden Einfluß des Krankheitsprozesses, sei es durch vorhergegangene ungeeignete Behandlungsmethoden nicht die Qualitäten besitzt, die für eine ausgiebige Lichtpenetration erforderlich sind.

Nur selten ist ein Lupusherd sogleich für die Finsenbelichtung geeignet; derselbe muß hierzu erst vorbereitet werden. Denn es hat keinen Zweck hypertrophische oder exulzerierte Herde dieser Behandlung sogleich zu unterziehen, da wir ja Methoden besitzen, von denen gelegentlich der Unterstützungsverfahren gesprochen werden wird, welche diese Vorbereitung für die Lichtbehandlung sehr gut bewerkstelligen. — Hierbei wenden wir solche Methoden, welche zu dicken wulstigen Narben führen, nicht an, einerseits weil diese an und für sich nicht günstig für die Lupusbehandlung sind, andererseits auch, weil die spätere Finsenbehandlung hierdurch erschwert oder unmöglich gemacht werden kann.

Von großer Bedeutung für die Erzielung von Dauererfolgen mit der Lichtbehandlung ist die gleichzeitige Behandlung regionärer Drüsenpaquete, wozu die Röntgenbestrahlung uns einen sehr hervorragenden Heilfaktor liefert, insbesondere aber die Behandlung von Schleimhäuten. — Die vorderen Partien der Mund- und Nasenschleimhaut, ferner die Konjuktiva konnte mit den aus Finsens Lys-Institut stammenden Drucklinsen, die die verschiedensten Formen haben, gut und mit ausgezeichnetem Erfolge behandelt werden. — Ich zeige Ihnen hier eine andere Reihe von Drucklinsen, welche ich in die Therapie eingeführt habe, welche das Prinzip der Konzentration der Lichtstrahlung, der Druckwirkung an dem zu behandelnden Platze und der direkten Kühlung der zu belichtenden Stelle ebenso aufrecht erhalten, wie die ursprünglichen Finsendrucklinsen und welche es ermöglichen, bis in die größten Tiefen der Mund- und Nasenhöhlen, auch in das Innere des Ohrkanals u. dgl. einzudringen. Hierdurch hat sich das Gebiet der Finsenbehandlung, wie mir scheint, sehr wesentlich ausgedehnt. Doch ist gerade die chronische Schleimhauttuberkulose (Lupus) auch für einige andere Methoden sehr zugänglich. Es sei auf die gute Wirkung der Röntgenstrahlen hingewiesen, die aber wohl eine unvollkommene Technik in dem schwierigen Terrain der Mund- und Nasenhöhle gestatten, insbesondere aber auf die ausgezeichnete Verwendbarkeit des Radiums, welches den großen Vorteil voraus hat, daß man Ra-

diumträger von verschiedenst gewünschter Form zur Anwendung bringen kann, die in alle Nischen leicht einführbar sind. Auch durch konsequente Verwendung mancher chemischer Mittel läßt sich günstig auf erkrankte Schleimhäute einwirken. Insbesondere ist hier das Jod hervorzuheben, welches man in verschiedenen Konzentrationen, von dem schwachen Jodglyzerin, von dem sehr wirksamen Jodoformäther bis zu sehr starken wässerigen Jodlösungen zur Anwendung bringt. Eine sehr hervorragende Methode ist vor einiger Zeit ferner von Pfannenstiel aus dem Kopenhagener Institut angegeben worden, welche auf dem Prinzip beruht, daß durch interne Darreichung von Jodnatrium und externe Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd eine Spaltung des sich ausscheidenden Jodnatrium stattfindet und Jod in statu nascendi seine Wirkung ausüben kann. Die Erfolge, welche wir hiermit erzielen, befriedigen uns in vielen Fällen sehr. Wenig habe ich aber von der traditionell zur Anwendung gelangenden Milchsäure gesehen. Hie und da ist die Zerstörung eines zirkumskripten Krankheitsherdes an der Mucosa mit dem Galvanokauter von Erfolg begleitet, von den flächenhaften Zerstörungen mit dem scharfen Löffel möchte ich aber nicht gerne Anwendung gemacht sehen, weil er, ohne radikal zu wirken, doch die Zerstörung, die der Prozeß an sich macht, nur vergrößert, sowie auch zur Verschleppung Anlaß gibt. In gewissen Fällen hat man früher ja nicht ausweichen können, um Kranken den Luftdurchtritt durch ihre mit Granulationen erfüllte Nasenhöhle zu ermöglichen, doch haben wir heute, wie erwähnt, hierzu ebenso geeignete und schonendere Verfahren. Selbstverständlich ist an sich die Pflege und Reinlichkeit für die Schleimhäute von großer Bedeutung.[1]) In diesem Sinne ist auch die Behandlung karioser Zähne ein dringendes Erfordernis.

Desgleichen ist auch auf Tränensackerkrankung zu achten. Die Exstirpation eines tuberkulös erkrankten Saccus lacrymalis ist aber selten von radikalem Erfolge. Manchmal erzielte ich durch Röntgenbestrahlung befriedigende Resultate.

Es werden nun eine Reihe von ehemaligen Finsenpatienten demonstriert.

Fall I. R. O., 39jährige Frau mit Lupus exulcerans der Nase schweren Grades. Sie wurde hier zuletzt im Jahre 1907 belichtet und ist demnach seit $4^1/_2$ Jahren geheilt. Die Form der Nase ist fast vollständig erhalten. Es sei darauf hingewiesen, daß diese Frau die Mutter des als Fall Nr. VII (S. 24) demonstrierten operierten Knaben ist.

Fall II. M. S., 8jähriges Mädchen mit zirka hellergroßen Lupusherden, je an beiden Wangen. Sie wurde zuletzt im April 1910 belichtet, ist demnach seit zwei Jahren geheilt. Man merkt kaum den Ort der ehemaligen Erkrankung.

---

[1]) Lang betont immer, daß die Kinder überhaupt — auch die gesunden — schon sehr früh ebenso wie an Mundspülung und Gurgelung auch an regelmäßige Spülung der Nase gewöhnt werden; beim täglichen Waschen mögen sie 2—3 mal Wasser aus der Hohlhand in die Nase einschlürfen und herausschneuzen.

Fall III. M. G., 17 Jahre alt, mit einem zirka 2 hellergroßen Lupusherd an der linken Schläfe, welche, zuletzt im Dezember 1908, d. i. vor $3^1/_4$ Jahren belichtet worden ist. In diesem Falle war lange Zeit die Stelle des ehemaligen Lupus durch einen bräunlichen Pigmentfleck charakterisiert, der aber nach und nach von selbst geschwunden ist.

Fall IV. P. G., 14jährige Schülerin wurde erst vor 5 Monaten aus der Belichtung entlassen. Sie hatte einen Lupus der Nasenspitze mit ziemlich ausgedehntem Schleimhautlupus. — Letzterer wird noch behandelt. Ich demonstriere diese Kranke nur als Beispiel eines besonders raschen Verlaufes des Heilungsprozesses an der Haut und verweise darauf, daß fortgesetzte Behandlung der Schleimhaut in einem solchen Falle notwendig ist, um das günstige Resultat zu erhalten.

Fall V. F. M., 31jähriges Mädchen mit schwerem Lupus exulcerans der Nase und der benachbarten Wangenpartien in ausgedehntem Maße. Sie ist seit 3 Jahren geheilt, hat aber vorsichtshalber für suspekte Pünktchen, die man nicht sicher als



Fig. 18. Schwerer Gesichtslupus.



Fig. 19. Lupus (Fig. 18) durch Finsen geheilt.

Lupusnachschübe konstatieren konnte, noch Ende 1910 und anfangs 1911 einige wenige Belichtungen erhalten. — Ein ausgedehnter Lupus am harten Gaumen wurde durch Radium zur Heilung gebracht. — Das Fräulein dient jetzt bei uns als Pflegeschwester. (Fig. 18, 19.)

Fall VI. H. Fr., 16jährige Handarbeiterin, mit sehr schwerem Lupus exulcerans der Nase und beider angrenzender Wangenpartien, desgleichen Lupus der Gingiva zwischen den oberen Eckzähnen. Es ist bemerkenswert, daß diese Kranke gegen den Willen ihrer Mutter auf polizeiliche Veranlassung durch den Vormund unserer Behandlung übergeben wurde. Da der Lupus hypertrophischen Charakter zeigte, wurde zuerst eine Pyrogallusbehandlung vorgenommen und dann Finsenbelichtung eingeleitet; sie ist nun seit Herbst 1909, d. i. seit $2^1/_2$ Jahren, lupusfrei, sowohl im Gesicht, als auch an der Mundschleimhaut. — An diesem Falle ist nicht nur das kosmetisch hervorragende Resultat bemerkenswert, sondern er wirft auch ein soziales Streiflicht auf die Lupusfrage. (Fig. 20, 21.)

Fall VII. M. L., 27jähriges Mädchen mit schwerem Lupus exulcerans und

hypertrophicus der ganzen Nase und angrenzenden Wangenpartien. Sie ist seit Ende 1909, d. i. seit $2^1/_2$ Jahren geheilt, erhielt ebenso wie dies im Fall V beschrieben wurde, vorsichtshalber im Jahre 1910 noch einige Belichtungen. Bei dieser Kranken



Fig. 20. Schwerer Gesichtslupus.



Fig. 21. Lupus (Fig. 20) durch Finsen geheilt.

war schon nach ihrer Lupusheilung rechts in der Mitte der Wange, sowie am rechten oberen Augenlid je ein linsengroßes Skrophuloderma entstanden, welche der Radiumbestrahlung unterzogen wurden und seit einem Jahre ebenfalls ausgeheilt sind. (Fig. 22, 23.)



Fig. 22. Schwerer Gesichtslupus.



Fig. 23. Lupus (Fig. 22) durch Finsen geheilt.

Fall VIII. F. M., 46jährige Frau mit hypertrophischem Lupus des ganzen linken Ohres. Unter kombinierter Pyrogallus- und Finsenbehandlung seit Herbst 1909, d. i. seit $2^1/_2$, Jahren geheilt.

Fall IX. G. A., 40jährige Frau mit Lupus an beiden Handrücken, durch Finsenbehandlung seit dem Frühjahr 1908, das ist nahezu vier Jahren, geheilt. (Fig. 24—25.)

Fall X. K. Th., 42jährige Frau mit Lupus des ganzen rechten Handrückens, durch Finsen-Belichtung seit Frühjahr 1909, d. i. nahezu drei Jahre, geheilt. (Fig. 26, 27.)



Fig. 24. Lupus an beiden Handrücken

Der nächste Fall XI. A. J., 29jähriger Graveur, zeigt hingegen das Beispiel eines Lupus der ganzen rechten Hand, zum Teil auch auf einige Fingerglieder übergreifend, welcher trotz jahrelanger Finsenbehandlung nicht über ein gewisses Maß der Heilung gebracht werden konnte, so daß der Patient sich schließlich zur Ex-



Fig. 25. Lupus an beiden Handrücken (Fig. 24) durch Finsen geheilt.

stirpation seines Lupusherdes entschloß, die im Juni 1911 ausgeführt wurde. Nach der Exstirpation wurde ein stielloser Lappen aufgelegt. Das funktionelle und kosmetische Resultat ist sehr befriedigend.

Während es sich hier noch um einen relativ ausgedehnten Fall handelt, welcher sich der Lichtbehandlung gegenüber refraktär verhielt, zeigt der nächste

Fall XII. K. R., 20 Jahre alt, daß wir auch in kleineren Fällen manchmal mit der Lichtbehandlung nicht auskommen und schließlich doch zur Operation greifen müssen. — Bei dem Kranken wurden zwei Lupusherde am Körper schon vor 5 Jahren exstirpiert und sind seither rezidivfrei geblieben; ein zirka 5 kronengroßer Herd an der Schläfe aber wurde anfangs der Finsenbehandlung unterzogen, mußte aber nach längerem Bemühen exstirpiert werden, weil einzelne tief gelegene Punkte des Herdes für das Licht nicht erreichbar waren. Es wurde eine Lappenplastik gemacht. Patient ist jetzt auch an dieser Stelle seit zwei Jahren rezidivfrei.



Fig. 26. Ausgedehnter Lupus des Handrückens.

Bei den zwei nächsten Patienten wurden ebenfalls Körperherde durch Exstirpation geheilt, der gleichzeitig bestehende inoperable Gesichtsherd wurde der Finsenbehandlung unterzogen und zwar:

Fall XIII. G. E., 28 Jahre alt. Sieben zum Teil ausgedehnte Herde am Körper wurden exstirpiert, teils genäht, teils mit Thiersch gedeckt. Der Gesichtslupus betraf die Nase und das ganze mittlere Gesicht. Patientin ist durch Finsenbehandlung seit Frühjahr 1910, d. i. nahezu zwei Jahren, geheilt und bietet uns ein ausgezeichnetes kosmetisches Resultat. Bemerkenswert ist in diesem Falle, daß ein schwerer lupöser Prozeß am harten und weichen Gaumen unter konsequenter Behandlung mit Jodoform-Äther zur Heilung gebracht wurde.



Fig. 27. Lupus (Fig. 26) durch Finsen geheilt.

Fall XIV. T. A., 25 Jahre alt, hatte 7 zum Teil ausgedehnte Herde am Körper, die exstirpiert und teils genäht, teils gethierscht wurden und seit 4 Jahren geheilt sind. Der Lupus exulcerans der Nase, angrenzenden Gesichtspartien und am Halse ist durch Finsenbehandlung bis auf einzelne kleine Pünktchen, die von Zeit zu Zeit noch einer Nachbelichtung bedürfen, geheilt. Drüsenpakete, die am Halse unterhalb des Lupus saßen, wurden durch Röntgenbestrahlung wesentlich reduziert. Auch diese Patientin ist jetzt als Pflegerin bei uns tätig. (Fig. 28—30.)

Der nächste noch in Behandlung befindliche

Fall XV. S. S., 14jähriges Mädchen, ist von einem schweren Lupus exulcerans der Nase, mittleren Gesichtspartien und Oberlippe durch Finsenbehandlung seit zirka



Fig. 28. Gesichtslupus.



Fig. 29. Lupus (Fig. 28) durch längere Zeit unbehandelt und daher sehr verbreitet.

zwei Jahren vollkommen geheilt, während einzelne restierende Pünktchen Schwierigkeiten für eine vollständige Heilung ergeben. Bemerkenswert ist, daß diese Kranke tiefer sitzende Lupusprozesse am harten Gaumen hat, welche mit Hilfe der oben (S. 33) beschriebenen Drucklinsen einer rationellen Finsenbehandlung mit Erfolg zugeführt werden. (Fig. 31–32.)



Fig. 30. Lupus (Fig. 29) durch Finsen bis auf einige suspekte Pünktchen geheilt.

Auch der nächste Patient

Fall XVI. M. E., 34jähriger Beamter, ist bemerkenwsert, weil er außer Lupus des oberen und unteren Zahnfleisches in den mittleren Partien gar keine andere tuberkulöse Affektion darbietet. Während der Lupus am oberen Zahnfleisch durch Finsenbelichtung seit zirka $^3/_4$ Jahren geheilt ist, ist der Lupus des unteren Zahnfleisches vorläufig nur als gebessert zu betrachten und steht noch in Finsenbehandlung.

Fall XVII. M. R., 15jähriger Lehrling mit Gesichtslupus stand bei uns in Finsenbehandlung, welche wir mit den verschiedensten anderen Methoden, z. B. auch Tuberkulinbehandlung kombinierten, weil die Erkrankung große Hartnäckigkeit unseren Heilverfahren gegenüber zeigte. — Erst als wir den Kranken für 4 Monate an die See brachten, wo er keine andere Behandlung als Sonnenbäder erhielt, heilte der schwere hartnäckige Prozeß aus. — Der Knabe ist vorläufig seit $^3/_4$ Jahren auch gesund geblieben. Die Lokalbehandlung ist eben in vielen Fällen fruchtlos, wenn es nicht gelingt, einen unterernährten und in ungünstigen Verhältnissen aufwachsenden Menschen durch Hebung des Allgemeinzustandes in eine bessere Heildisposition zu versetzen.

Die Heranziehung von klimatischen Faktoren ist da von großer Bedeutung und wir haben nicht selten bei Patienten ebenso wie in diesem Falle erst durch längere Unterbringung in einem Seehospiz Heilerfolgc erzielen können.

Unter den unterstützenden Verfahren nimmt eine sehr hervorragende Rolle die Röntgenbestrahlung ein, die wiederum ihr ganz bestimmtes Indikationsgebiet hat. Ein Vergleich zwischen Röntgen- und Finsentherapie in Bezug auf ihre Wirkung ist ein zwar häufig versuchtes, aber wenig ergiebiges Unternehmen, und diejenigen Autoren, welche auf beiden Gebieten über sehr ausgedehnte Erfahrungen verfügen, pflegen im allgemeinen hiervon lieber abzusehen, denn gerade in jenen Stadien, in welchen die Finsentherapie ihre größten Erfolge feiert, pflegt die Röntgenapplikation ziemlich aussichtslos zu sein, während hinwiederum die Röntgentherapie

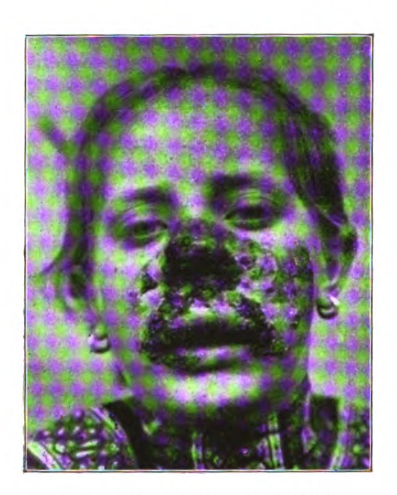


Fig. 31. Sehr schwerer Gesichtslupus.



Fig. 32. Lupus (Fig. 31) durch Finsen geheilt.

Indikationsgebiete hat, an die man mit Finsenbelichtung gar nicht heran kann.

Auf ihrem ureigensten Indikationsgebiete lassen sich jedoch sehr hervorragende Erfolge mit Röntgenstrahlen bewerkstelligen, und zwar insbesondere auf dem Gebiete der kolliquativen Formen der Hauttuberkulose, also beim Skrophuloderma, Lymphangioitis tuberculosa, Lymphknoten und dergleichen. Ferner ist, wie bereits erwähnt, die Röntgentherapie eine sehr wertvolle Methode zur Behandlung der tuberkulösen Lymphome, wie sie sich ja in vielen Fällen von Lupus gleichzeitig finden, selbstverständlich auch, wenn es sich nur um Lymphome allein handelt, ohne jede gleichzeitige Hauterkrankung. Um hierbei entsprechende Tiefenwirkung und gleichzeitig Schonung der Hautoberfläche zu erzielen,

bedient man sich zweckmäßigerweise der Einschaltung von Filtern. Die Tuberculosis cutis verrucosa ist für die Röntgentherapie ebenso wie für die Radiumtherapie ganz hervorragend zugänglich und meist hiermit radikal ausheilbar.

Zur Vorbereitung der Finsenbehandlung dient die Röntgentherapie, um hypertrophische Herde zur Abflachung, tumide Formen, z. B. mächtig vergrößerte Ohrmuscheln, aufgedunsene Lippen und dergleichen zur Schrumpfung, Ulzerationen zur Überhäutung zu bringen.

Die Einschiebung einer schwachen Röntgendosis zwischen die Finsenbehandlung empfiehlt sich auch mitunter bei follikulären Nachschüben, wie sie manchmal plötzlich beim Lupus auftreten. Zur Vorbereitung hypertrophischer und Reinigung ulzerierter Partien stehen uns allerdings auch andere Mittel, wie z. B. das später zu erwähnende Pyrogallol zur Verfügung, welche in ihrer Wirkung den Röntgenstrahlen an Promptheit keineswegs nachstehen, und doch den Vorzug voraus haben, daß sie eine wiederholte Anwendung gestatten, während die Röntgentherapie (dies ist ja eine große Einschränkung derselben) eine Dosierung resp. Wiederholung bestimmter Dosen über ein gewisses Maß hinaus nicht mehr gestattet, soll man nicht das Gegenteil von dem erreichen, was man anstrebt und geradezu Verschlechterung bewirken.

Vollkommene Ausheilungen von reinen Lupusfällen gehören mit den heute bekannten und geübten technischen Maßnahmen der Röntgentherapie zu den Ausnahmen. Bei sehr schweren ausgedehnten Fällen kann durch Röntgenbestrahlung mitunter eine ansehnliche Besserung erzielt werden, insbesondere in Kombination mit anderen Agentien, in erster Reihe Resorcin (Ehrmann). Doch ist es natürlich nicht ausgeschlossen, daß in Zukunft noch weitere Vervollkommnungen möglich sind, um mit Röntgenstrahlen auch beim Lupus mehr auszurichten, als es heute möglich ist. Doch sei nochmals auf die sehr hervorragenden Resultate bei Lymphomen, tuberkulöser Lymphangoitis und Skrophuloderma hingewiesen. Ich zeige Ihnen dementsprechend auch mehrere sehr ausgedehnte Fälle von Skrophuloderma, welche unter der Röntgenbehandlung geheilt worden sind.

Fall I. St. M., 22 Jahre altes Mädchen, mit ausgedehntem Skrophuloderma und Drüsenpaketen an beiden seitlichen Halsregionen und vorne in der Sternalregion. Sie wurde von April 1910 bis Januar 1911 durch eine Anzahl von Röntgenbestrahlungen (mittelweiche Röhre, Volldosis, Glasfilter) ausgeheilt und hat in letzter Zeit für kleine Drüsennachschübe noch einzelne Partien nachbestrahlt bekommen.

Fall II. P. J., 25jähriger Tischlergehilfe, ebenfalls mit mächtig ausgedehnten Drüsenpaketen und Skrophulodermen beider seitlichen und der mittleren Halsregion, erhielt in der Zeit von Juli 1905 bis August 1908 in unregelmäßigen Intervallen im ganzen 8 Expositionen Röntgenbestrahlungen (mittelweiche Röhre, Volldosis, die späteren Expositionen mit Glasfilter), innerhalb welcher Zeit einzelne von den Drüsen

suppurierten, — ein Vorgang, der gewöhnlich durch die Röntgenbestrahlung beschleunigt wird — und einen kleinen operativen Hilfseingriff nötig machten. Auch dieser Kranke blieb Jahre hindurch vollständig geheilt und zeigte nur im Laufe des Jahres 1911 kleine Drüsenschwellungen an einer Halsseite, die neuerlich nach einigen Bestrahlungen zurückgingen.

Fall III. M. M., 23jähriges Mädchen mit Skrophulodermen in der gleichen Region wie Fall II, nur auch noch ein Stück weit auf die Wangen hinaufreichend. Diese Kranke stand in kombinierter Röntgen-Resorcinbehandlung und wurde von August 1909 bis Juni 1910 durch 5 Expositionen Röntgen von ihrer Krankheit befreit; doch ebenso wie in den früheren Fällen kam es auch hier wieder zu einem neuerlichen, wenn auch unbedeutenden Skrophulodermanachschub am linken Unterkieferwinkel, für welchen abermals dreimal Röntgenbestrahlungen in gleicher Dosis verabfolgt wurden. Die Kranke ist nun seit einem Jahre ohne jede Behandlung und von neuerlichen Nacheruptionen frei. (Fig. 33, 34.)



Fig. 33. Skrophuloderma an Wangen und am Halse.



Fig. 34. Skrophuloderma (Fig. 33) durch Röntgenstrahlen geheilt.

Fall IV. C. St., 19jähriger Schuhmachergehilfe mit Lupus und Skrophuloderma unterhalb des Kinnes; wurde im Jahre 1910 von dem größten Teile seines Krankheitsherdes durch Röntgenbestrahlung (nach gleicher Methodik wie oben) befreit und erhielt für einzelne restierende Stellen Radiumbestrahlung. Er ist seit über einem Jahre geheilt. (Fig. 35, 36.)

Bei dem

Fall V. P. R., 15 Jahre alt, ist bemerkenswert, daß er im Jahre 1905 von schwerstem Gesichtsskrophuloderma beider Wangen und der Nase durch Röntgenbestrahlung rasch ausgeheilt wurde. Er erschien ein Jahr später mit typischem Lupus nodularis in dem Terrain der ursprünglichen Skrophuloderma-Partie. Von dem Lupus wurde er durch Finsenbehandlung ausgeheilt und ist seit über zwei Jahren gesund geblieben.

Soweit in diesen als Beispiele angeführten Fällen partielle Nachschübe zu neuerlicher Behandlung Veranlassung gaben, trifft dies nicht die Behandlung selbst, sondern liegt im Charakter dieser fast immer im jugendlichen Alter auftretenden Erkrankungsformen. — Um diese Kranken aus dem Stadium lymphatischer Nachschübe,

welche sich oft durch viele Jahre hinziehen, zu befreien, ist außer der Lokalbehandlung das Heranziehen von klimatischen Faktoren dringend geboten.

Die Radiumtherapie, welche große Verwandtschaft zur Wirkung der Röntgenstrahlen aufweist, einfach mit den letzteren zu identifizieren, halte ich nicht für berechtigt. Schon die physikalischen Grundlagen würden dies nicht gestatten, da ja das Radium außer den den Röntgenstrahlen analogen Gamma-Strahlen noch Alpha-Strahlen, die allerdings bei den meisten Radiumkapseln nicht zur Wirkung gelangen können, aussendet, sowie Beta-Strahlen, auf deren Mitwirkung wir jedoch keineswegs verzichten wollten. Die Alphastrahlen sind den Kanalstrahlen, die Betastrahlen den Kathodenstrahlen analog, also Strahlungen, welche eine Vorstufe der von der Röntgenröhre entsendeten Strahlung bilden. Abgesehen hiervon



Fig. 35. Skrophuloderma am Kinn und Halse.



Fig. 36. Skrophuloderma (Fig. 35) durch Röntgenbestrahlung und Radium geheilt. Der schwarze Strich unter dem Kinn entspricht einem Schatten bei der photographischen Aufnahme.

sind aber auch die analogen Radiumstrahlen von den Kanal-, Kathoden- und Röntgenstrahlen auch schon physikalisch dadurch unterschieden, daß sie noch viel weitergehendere Penetrationskraft besitzen als diese. So vergleicht ein französischer Autor die Gammastrahlung mit der Strahlung, die aus einer ideal harten Röntgenröhre emittiert würde. Es geht eben nicht an, das künstliche Produkt einfach mit dem Naturprodukt zu identifizieren, eine Erfahrung, die wir auch sonst in der Medizin besitzen. Abgesehen von diesen rein physikalischen Unterschieden ist auch die Applikationstechnik in der Radiumtherapie eine andere dadurch, daß man ganz bestimmte Formen von Radiumträgern herstellen kann, mit welchen es möglich ist, an Stellen zu gelangen, an welchen die Röntgenstrahlen nicht entsprechend applizierbar sind, wie z. B. in manchen Nischenbildungen. Es ist daher zu hoffen, daß ebenso wie die Röntgentherapie auch die Radium-

therapie sich ein ganz spezielles Indikationsgebiet erobern können wird. Die Anwendung von Radiumträgern ist ja vorläufig noch eine ziemlich beschränkte und selten geübte mit Rücksicht auf die Kostbarkeit und Seltenheit des Materiales. Doch sind immerhin schon sehr bedeutende Erfolge von Seiten vieler Autoren zu melden und hatte ich selbst Gelegenheit, über eine ganze Reihe von sehr schönen Heilungen zu berichten.[1])

Einige Beispiele von erfolgreicher Anwendung des Radium in der Lupustherapie seien vorgeführt.

Fall I. K. L., 51jährige Frau mit Lupusinfiltraten an der Uvula und an den Gaumenbögen. Es bestand gleichzeitig ein Lungenprozeß mäßigen Grades. Durch Radiumbestrahlungen ist die Kranke seit zwei Jahren geheilt.



Fig. 37. Lupus in der Umrahmung des rechten Auges.



Fig. 38. Lupus dem Anscheine nach (Fig. 37) durch Radium geheilt.

Fall II. B. N., 26jähriges Mädchen. Sie hatte am linken Unterschenkel zwei voneinander geschiedene Lupusherde, beide ungefähr kindshandtellergroß, von serpiginösem Charakter. Der eine von den beiden Herden wurde mit Radium behandelt, der andere blieb vorläufig unbehandelt. — Der behandelte Herd ist seit $^5/_4$ Jahren ausgeheilt.

Fall III. F. J., 20jähriger Mechaniker; Lupus, das obere Augenlid, den inneren Augenwinkel und einen Teil des unteren Augenlides einnehmend, hart an den Lidrand herantretend. Der Kranke wurde ebenfalls mit Radium behandelt, seit $^3/_4$ Jahren aber nicht mehr. Die Beobachtungszeit ist zwar kurz, er scheint jedoch ebenfalls ausgeheilt zu sein. Ein zweiter, etwa kronengroßer Herd am Halse, zuletzt vor zwei Monaten mit Radium bestrahlt, hat hingegen bisher noch keine wesentliche Besserung gezeigt (Fig. 37, 38).

Fall IV. J. G., 22jähriger Schlosser, von einem Lupusherd an den abhängigen Partien der linken Wange und unter dem Kinn durch einen operativ-plastischen

[1]) A. Jungmann, Demonstration geheilter Radiumfälle. (Protokoll der k. k. Gesellschaft der Ärzte v. 28. März 1911.)

Eingriff (teils gestielter Lappen, teils Naht) seit zwei Jahren geheilt. Ein Teil der Narbe unter dem Kinn wurde jedoch keloid, wozu gerade operierte Stellen dieser Kranken mitunter neigen, und bot daher ein weniger günstiges kosmetisches Resultat. Die vollständige Abflachung, die man jetzt sieht, ist ebenfalls der Radiumbehandlung zu danken. (Vide auch Operationsfall Nr. X.) — Es ist ja bekannt, daß auch durch Röntgenbestrahlung keloide Prozesse sehr günstig beeinflußt werden.

Fall V. B. J., 53jähriger Buchdrucker; er leidet seit vier Jahrzehnten an einem ausgebreiteten Gesichtslupus. Vor etwa zwei Jahren entwickelte sich an der linken Wange ein pilzförmig wucherndes, mehr als kindshandtellergroßes Karzinom. Es ist durch Kombination von Fulguration, Röntgen- und Radiumbehandlung seit einem Jahre ausgeheilt (Fig. 39, 40).



Fig. 39. Carcinoma auf lupösem Boden.

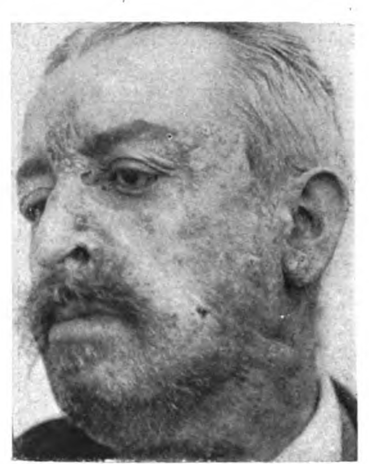


Fig. 40. Carcinoma (Fig. 39) durch Fulguration, Röntgenstrahlen und Radium geheilt.

Von den künstlichen Lichtquellen, welche nach dem Kohlenbogenlicht ausgeprobt wurden, hat das Licht von leuchtenden Quecksilberdämpfen, welches sehr reich an chemischer Strahlung ist, sich bereits einen dauernden Platz in der dermatologischen Therapie erobert.[1])

Die Uviollampe hat wohl nur eine rein oberflächliche Wirkung und kann für das Gebiet, welches wir eben behandeln, nur wenig leisten, z. B. hie und da einmal zur Anregung der Epithelisierung einer sehr schwer heilenden Ulzeration beitragen.

Hingegen hat die Kromayersche Quarzlampe, wenn sie mit Kompression und gleichzeitiger Vorschaltung von Blauscheiben zur Anwendung gelangt, eine recht ansehnliche Tiefenwirkung und zeigen die zur Demonstration gelangenden Fälle, daß sehr schöne Erfolge damit möglich sind.

[1]) Auf die nähere Beschreibung der Apparate wurde in dem Vortrag ebenfalls nicht eingegangen und an Stelle dessen dieselben während der Applikation an Kranken demonstriert.

Fall I. H. E., 32jährige Frau mit Lupus der ganzen Nase und beider angrenzender Wangenpartien. In solchen Fällen sind Vergleichsbehandlungen sehr gut möglich. Die eine mit Radium behandelte Hälfte zeigt sich wohl gebessert, die andere Hälfte, welche mit Quarzlampe und zwar mit vielen einstündigen Sitzungen mit Blaulicht unter Kompressionsbestrahlung behandelt wurde, ist fast vollständig ausgeheilt.

Fall II. O. M., 27jähriges Mädchen hatte einen kindshandtellergroßen Lupusherd in der rechten Kiefergegend. Wurde nach der gleichen Methode mit Quarzlampe behandelt und ist seit zwei Jahren ausgeheilt (Fig. 41—42).

Doch wäre es nach unseren Erfahrungen verfehlt, die Quarzlampe als vollwertigen Ersatz der Finsenlampe zu betrachten, da die letztere doch noch viel bedeutendere und sicherere Wirkungen auch bei tiefer sitzenden



Fig. 41. Lupus an Wange und Hals.



Fig. 42. Lupus (Fig. 41) durch Quarzlampenbestrahlung geheilt

Fällen gestattet. Die große Bedeutung, welche die Quarzlampe zur Behandlung mancher anderer Hauterkrankungen hat, kann ich hier nicht näher ausführen, doch demonstriere ich dafür als einzelnes Beispiel einen Fall von geheiltem Lupus erythematosus, der den gesamten Nasenrücken eingenommen hatte: nur eine Spur von Atrophie weist auf die frühere Ausdehnung des Krankheitsprozesses hin. Zur Technik der Quarzlampe will ich noch auf die von mir eingeführten Modifikationen hinweisen und insbesondere auf das automatische Kompressorium, welches ich angegeben habe.[1])

Unter den chemischen Agenzien, welche mit Erfolg in der Therapie der Hauttuberkulose anwendbar sind, wurde das Pyrogallol bereits erwähnt.

[1]) A. Jungmann, Klinische Ausführungen zur Kromayerschen Quarzlampe. (Archiv f. Derm. u. Syph., 1909.)

Dasselbe ist entweder in Form von 10proz. Salben und Pflastern zu applizieren, worauf nach einigen Tagen eine Verschorfung der elevierten Lupuspartien eintritt und eine indifferente Salbe nachzufolgen hat (Jarisch), oder in länger dauernder Applikation von schwächer prozentigen Salben (Veiel). Die Pyrogallussalbe ist zur Lupusbehandlung ein sehr wirksames und kaum zu entbehrendes Mittel, ohne daß schwere Zerstörungen, die in der Lupustherapie perhorresziert werden müssen, durch dieselbe erfolgen. Milder noch wirkt das Resorcin, welches in 20—30proz. Salben oder Lösungen appliziert wird und eine allmähliche Schälung hervorruft. Viel kräftiger ist die Kombination von Boeck: Resorzin, Pyragall, Ac. salicyl. āā 5,0; Talc., Gelanth. āā 7,0; deren Anwendung für wenig ausgedehnte Partien empfehlenswert erscheint. Zur Reinigung von geschwürigen und eitrigen Partien bietet das Kalium hypermanganicum eine zweckmäßige Anwendung und von Sublimat machen wir bei Mischinfektionen hie und da einen mäßigen Gebrauch.

Hingegen ist die Anwendung schwer wirkender Ätzverfahren keineswegs zu empfehlen, da dieselbe nicht genug das gesunde Gerüst verschonen und die Zerstörungen, welche im Wesen des Prozesses an sich liegen, nur noch begünstigen würden. Etwas anderes wäre es, wenn man hiermit radikale Ausheilungen in einer nennenswerten Zahl der Fälle erhoffen könnte. Dies ist aber nicht der Fall und ist auch begreiflicherweise wenig wahrscheinlich. Denn die lupöse Infiltration ist so unregelmäßig in der Cutis verteilt, daß man nicht hoffen kann, daß durch die Applikation einer sehr kräftigen Ätzsalbe, welche ja doch von der Oberfläche aus zu wirken hat, alles Krankhafte getroffen werde.

So ist auch die Anwendung des Lapisstiftes, die früher allgemein üblich war und leider auch heute nicht vollkommen verlassen wurde, sehr schädlich. Wenn man denselben zur Zerstörung eines an der Oberfläche als Lupusknötchen erscheinenden Infiltrates verwendet, so trifft man doch nur die zentralen Partien desselben, während man die nach allen Richtungen unregelmäßig in die Gewebsspalten sich erstreckenden Verästelungen, welche von diesem Infiltrate ausgehen, dabei verschont. Man erhält infolgedessen im Zentrum eines solchen Knötchens eine dicke, wulstige Narbe, in welche späterhin neuerlich das lupöse Infiltrat hineinwächst, nunmehr aber der Anwendung anderer Therapien infolge der narbigen Beschaffenheit erheblichen Widerstand entgegensetzt.

Auch die Paquelinisation leistet wenig Ersprießliches in der Lupustherapie. Die Brennungen mit dem Paquelin zerstören rücksichtslos gesunde und kranke Teile und führen daher zu sehr häßlichen Narbenbildungen. Dort, wo die Erhaltung bestimmter Formen schon aus kosmetischen Rücksichten unbedingt geboten erscheint (z. B. Nase, Mund),

ist die Anwendung eines solchen Verfahrens um so mehr zu perhorreszieren. Denn die traurigen Verwüstungen, welche die Erkrankung selbst hervorruft, werden hierdurch förmlich in einem Ruck überholt. Aber auch an Stellen des Gesichtes, wo man im Falle von Ausheilung mit Zerstörungen eher sich abfinden könnte, selbst, wenn z. B. ein Ektropium, das ja korrigierbar wäre, daraus resultierte, muß man sich darüber klar werden, daß Paquelin ja wohl etwas sicherer wirkt als die meisten Ätzverfahren, aber doch keineswegs absolut sicher. Wie will man aber die Lupusresiduen oder Nachschübe hinter solchen dicken Narben, späterhin noch durch irgendeine Therapie mit Erfolg erreichen?



Fig. 43. Schwerer Lupus im Gesicht und an der oberen Extremität.



Fig. 44. Lupus (Fig. 43) im Gesichte durch Heißluftbehandlung, an der Extremität durch Exstirpation und Thierschdeckung geheilt.

Die milderen, viel oberflächlicher wirksamen Holländerschen Heißluftbrennungen sind viel eher in der Lupustherapie indiziert. Seit neue wertvolle Methoden hinzugewachsen sind, ist ja dieses Verfahren einigermaßen zurückgedrängt und ist sein Indikationsgebiet verringert worden. Doch ist es in manchen schweren Fällen eine verwendbare Vorbereitungsmethode zur Finsenbehandlung und gelegentlich, nach wiederholten Anwendungen, lassen sich damit auch radikale Erfolge erzielen. Es sei hier als Beispiel ein sehr erfolgreicher Fall aus unserer Erfahrung vorgeführt.

B. M., gegenwärtig 30 Jahre altes Mädchen, litt seit dem 15. Jahre an schwerem, ausgedehntem Gesichtslupus und hatte auch fünf, zum Teil sehr große Lupusherde an den Extremitäten. Die Kranke war an verschiedenen Stationen mit den früher üblichen Methoden vorbehandelt worden und zeigte in tiefem Narbengewebe eingebetteten Lupus. Die häutige Nase fehlt ihr. Im Laufe von acht Jahren erschien sie sehr unregelmäßig bei uns, wurde während dieser Zeit im ganzen 5 mal in Narkose der Heißluft unterzogen und ist jetzt tatsächlich seit zwei Jahren im Gesichte lupusfrei geblieben. Als die Heilung im Gesichte weit vorgeschritten war, wurden die Körperherde exstirpiert (vor drei Jahren), sie ist an diesen Stellen seither rezidivfrei (Fig. 43—44).

Wir bedienen uns zur Ausführung des Heißluftverfahrens des Langschen Paquelin-Heißluftbrenners.

Es sei noch erwähnt, daß nach unseren Erfahrungen die Heißluftbrennung sich nicht selten bei gewissen verrukösen und papillomatösen Formen von schwerem Extremitätenlupus empfiehlt; man stelle sich da einen lupuskranken Fuß vor, der in jahrelangem Bestehen und Vernachnachlässigung des Leidens, wie in einen plumpen Warzenpanzer eingekleidet erscheint. Wiederholte Heißluftbrennungen in Kombination mit Pyrogallus führen da nicht selten zu sehr hervorragenden Besserungen. Ein Nachteil des Verfahrens ist die Notwendigkeit der Narkose.

Die Diathermie, als Elektrokoagulation für den Lupus zur Anwendung gebracht, durfte vielleicht für gewisse Fälle indiziert sein; sie hat sich uns als unterstützendes Verfahren bei Lupuskarzinom bewährt.

Die Skarifikation, manchenorts sehr überschwänglich gepriesen, ist aber doch den Beweis von Dauerheilungen in einer erheblichen Anzahl von Fällen schuldig geblieben. Die Methode kann nicht für ganz ungefährlich gelten, da es zur Eröffnung der Blutbahnen für das tuberkulöse Virus kommt.

Unter die Therapien, welche man verlassen sollte, gehört auch die Excochleation. Der scharfe Löffel hat durchaus nicht die Eigenschaft einer feineren elektiven Wirkung, wie dies manchmal angeführt wird. Dies konnte man in der vorbazillären Ära für möglich halten. Der scharfe Löffel ist ein grausames, schonungsloses und gewiß nicht radikal wirkendes Instrument. Auch Kombination der Excochleation mit Ätzmitteln bietet nicht die sichere Gewähr radikaler Ausheilung; die Narben werden nur umso dicker und undurchdringlicher. Die Excochleation führt im Gegenteile fast immer zu Ausbreitung des Leidens. In den zentralen Partien entsteht wohl häufig für eine kurze Zeit scheinbare Heilung. Aber an den Randpartien folgt bald Apposition neuer Lupusknötchen.

Nicht nur für das Gesicht, sondern auch für lupöse Körperherde dürften Paquelinisation, Excochleation, Skarifikation, schwere Ätzmittel u. dergl. unseres Erachtens kaum ein Anwendungsgebiet finden. Denn, wo sie nicht radikale Heilung herbeiführen können, sind sie schädlich; wo aber wenigstens die Möglichkeit von Ausheilung bestünde, in zirkumskripten Fällen, ist wohl die Exstirpation den aus einer noch nicht modern chirurgisch geschulten Periode stammenden Verfahrungsweisen stets überlegen.

Es sei demnach resumiert, daß nach unserer Auffassung als Grundlage der modernen Lupustherapie zu dienen habe:

Erstens: Verfahren, welche ohne Wahrscheinlichkeit von wesentlichen Erfolgen einerseits den Zerstörungsprozeß fördern, anderseits dicke Narben-

bildungen herbeiführen und daher auch zur Vorbereitung für die spätere Anwendung von radikalen Heilmethoden nicht geeignet sind, sondern im Gegenteil deren Prognose verschlechtern, sollten von vornherein aus der Lupustherapie ausgeschaltet werden.

Zweitens: Für die Anwendung der nach unserem heutigen Wissen zu bevorzugenden Methoden soll das Prinzip befolgt werden, sie rechtzeitig und nicht wahllos, sondern mit strenger Indikationsstellung, insbesondere auf der Höhe des technischen Könnens zu benützen.

Drittens: Bei der Vielseitigkeit und Schwierigkeit all dieser Verfahren ist im Interesse des Volkswohles die Errichtung von Lupusheilstätten, wo man allen diesen Methoden mit entsprechender Vertiefung und Schulung von Ärzte- und Pflegepersonal zu entsprechen vermag, erforderlich.

Viertens: In diesen Heilstätten ist der Allgemeinpflege des Organismus größte Beachtung zu schenken.

Durch Geltendmachung dieser Prinzipien könnte in einem sehr wichtigen Zweige der Tuberkulosebekämpfung Bedeutendes geleistet werden.

Über die physikalischen und physiologischen Grundlagen der Tiefentherapie.

Von

Dr. med. & phil. **Th. Christen,** P.-D. in **Bern.**

Hierzu 2 Abbildungen.

Unter Tiefentherapie verstehen wir die therapeutische Beeinflussung eines nicht an der Körperoberfläche gelegenen Gewebes vermittelst Röntgenstrahlen. Für die Ausführung derselben lassen sich drei Möglichkeiten denken:

I. Die direkte Therapie, wobei Strahlen durch die Haut und eventuell noch andere Schichten hindurch zu dem in der Tiefe gelegenen Gewebe gesandt werden. Es ist dies der bisher fast einzig in Betracht gezogene Weg.

II. Die indirekte Beeinflussung auf dem Blut- oder Lymphweg, wobei wir uns vorzustellen haben, daß unter der Wirkung der absorbierten Röntgenstrahlen gewisse Substanzen gebildet werden — wir können sie Röntgentoxine nennen — welche an bestimmten Stellen, zu denen sie eine besondere Affinität haben, eine spezifische Wirkung entfalten.

III. Die induzierte Röntgenwirkung, welche aus der Transformation der Strahlen im Innern des Körpers herzuleiten ist.

Als erste und bis jetzt wichtigste Form besprechen wir die

I. Direkte Tiefentherapie.

Die direkte Tiefentherapie, d. h. die Behandlung tiefliegender Gebilde mit Röntgenstrahlen durch die unverletzte Haut hindurch ist begreiflicherweise weit schwieriger als die Hauttherapie, schon deshalb, weil es auf den ersten Blick ein Ding der Unmöglichkeit erscheint, Strahlen in der Tiefe zur Wirkung zu bringen, die nicht vorher — d. h. bevor sie in jene Tiefe gelangen — auf die Haut wirken, welche bekanntlich gegen Röntgenstrahlen ganz besonders empfindlich ist, und deshalb möglichst wenig davon erhalten sollte. Dabei ist von vornherein klar, daß die Wirkung in der Tiefe stets geringer sein muß, als an der Oberfläche, und zwar aus zwei Gründen:

1. weil die Oberfläche stets näher an der Strahlenquelle liegt als die Tiefe, und

2. weil nie die ganze, auf die Haut auftreffende Strahlenmenge unvermindert bis zu dem in der Tiefe gelegenen Gewebe vordringt.

Die erste Ursache führt zu der Schwächung der Strahlen durch

Dispersion, die zweite durch Absorption. Wir tun gut, diese zwei Dinge von Anbeginn unmißverständlich auseinanderzuhalten.

Die erste Ursache nämlich, die Dispersion, hängt nur ab von der Fokaldistanz, d. h. von der Entfernung zwischen Strahlenquelle und Haut, bezw. dem bestrahlenden Organ, nicht aber von der Strahlenqualität (Härte).

Die zweite Ursache dagegen hängt nur ab von der Strahlenqualität und der Dicke der durchsetzenden Schicht, nicht aber von der Fokaldistanz.

Wenn wir im folgenden kurz von der „Weichteilschicht“ reden, so soll darunter stets die Dicke der Weichteile verstanden sein, welche zwischen der Hautoberfläche und dem tief gelegenen Gewebe liegen, welches wir bestrahlen wollen.

Um in diesem Aufsatze jegliche mathematische Formel zu vermeiden, begnügen wir uns damit festzustellen, daß die Schwächung der Strahlung durch Dispersion um so geringer ist, je dünner die Weichteilschicht, und je größer die Fokaldistanz ist. Die Dicke der Weichteilschicht ist eine gegebene Größe. Dagegen können wir die Fokaldistanz nach Belieben wählen. Allerdings bis ins Unendliche steigern können wir dieselbe nicht, denn was wir bei großen Fokaldistanzen an der Dispersionswirkung noch verbessern können, steht in keinem Verhältnis zu der dadurch bedingten Verschleuderung kostbarer Röntgenenergie.

Wir dürfen selbstverständlich die Röntgenröhre um so näher an die Haut bringen, je dünner die Weichteilschicht ist. Im allgemeinen dürfte es sich empfehlen, die Fokus-Hautdistanz nicht kleiner zu wählen, als die fünffache Weichteilschicht. In diesem Falle beträgt die Schwächung der Strahlung durch Dispersion zwischen Haut und Tiefe ungefähr 30 %.

Viel schwieriger als bei der Dispersion liegen die Verhältnisse bei der Absorption. Wir müssen da von vornherein damit rechnen, daß nicht nur verschiedene Gewebe des menschlichen Körpers verschiedenes Absorptionsvermögen für die Röntgenstrahlen haben, sondern daß außerdem verschiedene Arten von Röntgenstrahlen in ein und demselben Gewebe verschieden stark absorbiert werden.

Das erstgenannte Moment ist zwar für die Röntgentherapie von keiner sehr großen Bedeutung. Die Absorptionsfähigkeit der tierischen Gewebe ist von derjenigen des destillierten Wassers nicht sehr weit entfernt, und bei der Größe der übrigen Fehlerquellen dürfen wir uns ruhig gestatten, bis auf weiteres die Absorptionsfähigkeit der Gewebe derjenigen des destillierten Wassers gleich zu setzen. Einzig für den Knochen müssen wir eine Ausnahme machen. Allerdings in der Regel sind die Gewebe, welche wir unter Röntgenwirkung setzen, nicht von Knochen überdeckt. Tritt

diese Anforderung dennoch an uns heran, so kommt uns ein besonders glücklicher Umstand zu Hilfe, auf welchen wir an seinem Orte[1]) noch werden zu sprechen kommen.

Die Hauptschwierigkeit besteht also in der Bestimmung der für die Tiefenwirkung am besten passenden Strahlenqualität. Um die Natur dieser Aufgabe richtig zu erfassen, diene folgende Überlegung:

Physikalisch wirksam — und somit auch therapeutisch wirksam — kann irgend eine Strahlung stets nur da sein, wo sie absorbiert wird. Beispiel: Ein blaues Glas, welches die Wärmestrahlen kräftig absorbiert, wird durch dieselben höher erwärmt, als ein farbloses, welches den größten Teil derselben ungehindert durchläßt.

Wir haben also die Aufgabe, nicht nur möglichst viel Strahlen in die Tiefe zu senden, sondern dieselben dort auch zur Absorption zu bringen.

Nun sind wir ja in der glücklichen Lage, daß die Durchdringungsfähigkeit der Röntgenstrahlen innerhalb gewisser Grenzen ganz in unserer Hand liegt: die weichen Röhren liefern uns eine wenig durchdringungsfähige, d. h. leicht absorbierbare Strahlung, während die harten Röhren eine stark durchdringungsfähige, d. h. wenig absorbierbare Strahlung aussenden.

Um uns über die verschiedenen Möglichkeiten zu orientieren, wollen wir gleich die beiden Extreme betrachten, welche bei unserer Aufgabe möglich sind.

a) Wählen wir eine sehr weiche Strahlung, so wissen wir zum Voraus, daß der größte Teil derselben schon in der Haut absorbiert wird, und daß deshalb von der auf die Haut auftreffenden Strahlung nur ein geringer Bruchteil in die Tiefe dringt, wo er die gewünschte Wirkung ausüben sollte. Damit ist aber auch diese gewollte Wirkung nur eine geringe, während durch die kräftige Absorption in der Haut eine Hautschädigung erzeugt wird. Wir erreichen also damit gerade das Gegenteil von dem gewollten Ziel, welches in größtmöglicher Tiefenwirkung bei möglichster Schonung der Haut besteht.

b) Wählen wir im Gegenteil eine sehr harte Strahlung, so dringt ein relativ großer Bruchteil derselben in die Tiefe vor, weil die Durchdringungsfähigkeit der harten Strahlen groß, ihre Absorption nur gering ist. Daraus folgt aber mit Notwendigkeit, daß auch das in der Tiefe gelegene Gebilde von der relativ großen Strahlenmenge, die ihm zugeführt wird, auch nur wenig absorbiert, eben weil die Strahlung sehr hart ist. Auch durch das tief gelegene Gebilde geht die harte Strahlung großenteils ungehindert hindurch, hat also wiederum keine merkliche therapeutische Wirkung.

[1]) Siehe S. 56.

Zwischen diesen beiden Extremen läßt sich irgendwo diejenige Strahlenqualität vermuten, welche die günstigste Tiefenwirkung gewährleistet. Dieselbe läßt sich berechnen unter der Voraussetzung, daß die Röntgenstrahlung homogen[1]) sei. Es hat sich hierbei herausgestellt, daß die in der Tiefe absorbierte Röntgenenergiemenge dann am größten ist, wenn man die Strahlenqualität so aussucht, daß in der überlagernden Weichteilschicht gerade $^5/_8$ der Strahlung absorbiert und $^3/_8$ derselben an die gewollte Stelle vordringen. Der mathematisch-physikalische Beweis hierfür findet sich in meinem Aufsatze: „Röntgenphotographie und Röntgentherapie, zwei komplementäre Probleme". Fortschritte a. d. G. d. Rtgstr. Bd. XV. H. 6.

Wie soll aber in der Praxis dieses Absorptionsverhältnis im einzelnen Falle herausgefunden werden? Da stehen wir vor der Schwierigkeit, daß eine richtige Behandlung dieser Frage in der von den Physikern geläufigen und für die Rechnung bequemsten Form nicht möglich ist, ohne den Gebrauch von Exponentialfunktionen, solange man mit dem bisher einzig gebräuchlichen Begriffe des Absorptionskoeffizienten argumentiert. Abgesehen davon, daß man mit dieser Größe nicht leicht einen konkreten Begriff verbinden kann, so stoßen wir hier auf ähnliche Schwierigkeiten, wie sie unsern Mittelschülern zu schaffen machen, wenn sie an die Zinseszins- und Rentenrechnung heran müssen. Und doch läßt sich die Sache durch die Einführung eines einzigen neuen Begriffes außerordentlich vereinfachen, wie ich a. a. O. nachgewiesen habe.

Knüpfen wir gerade einmal an die Zinseszinsrechnung an, so wissen wir, daß, je größer der Zinsfuß ist, desto rascher eine Verdoppelung des zinstragend angelegten Kapitals erreicht ist. Kennt man den Zinsfuß, so kann man auf Grund einer einfachen logarithmischen Formel die diesem Zinsfuß entsprechende Verdoppelungszeit berechnen. Dabei ist von Bedeutung, daß dieser Zusammenhang zwischen dem Zinsfuß und der Verdoppelungszeit des Kapitales gänzlich unabhängig ist von der Größe des

---

[1]) Dies trifft in Wahrheit nicht streng zu, ganz besonders nicht bei den Lindemannröhren (aber gerade diese wird man ja nie ohne Filter für die weichen Strahlen zur Tiefentherapie verwenden). Aber die Behandlung irgendeines Röntgenproblemes unter der Voraussetzung einer inhomogenen Strahlung führt zu solchen Schwierigkeiten, daß die dadurch gewonnene Erhöhung der Genauigkeit die unverhältnismäßige Komplikation nicht rechtfertigen würde.

Erwähnt sei immerhin, daß alle unsere konventionellen Härteskalen auf der stillschweigenden Voraussetzung einer homogenen Strahlung beruhen. Sobald man hiervon abgeht, muß man zugeben, daß jede empirisch gefundene Strahlenqualität, sei sie nun nach Benoist, Walter, Wehnelt usw. . . . gemessen, stets durch völlig verschiedene Strahlengemische dargestellt werden kann. Die Röntgenstrahlengemische lassen sich eben leider noch nicht in ihre Bestandteile zerlegen, etwa wie die Lichtstrahlen durch das Prisma.

Kapitales. Ist der Zinsfuß ein solcher, daß das Kapital 20 Jahre braucht, um sich zu verdoppeln, so ist es gänzlich gleichgültig, ob wir 50 Pfennige oder eine Milliarde Dollars anlegen.

Von da an ist aber die Rechnung eine außerordentlich einfache. Da die Größe des Kapitales keine Rolle spielt, so muß nach weiteren 20 Jahren wieder eine Verdoppelung eingetreten sein, d. h. das ursprüngliche Kapital ist auf seinen vierfachen ursprünglichen Wert angewachsen. Nach abermals 20 Jahren hat es seinen achtfachen, nach nochmals 20 Jahren seinen sechzehnfachen Wert erreicht, usw.

Durchaus analog verhält sich die Absorption einer homogenen Strahlung, mit dem einzigen Unterschied, daß ihre Intensität durch die Absorption nicht zunimmt, wie das Kapital durch den Zinsertrag, sondern stetig kleiner wird. Anstatt einer Verdoppelung werden wir also unter bestimmten Voraussetzungen eine Halbierung erhalten.

In der Tat, wenn wir irgend eine Röntgenstrahlung (sie braucht vorerst nicht einmal homogen zu sein) durch eine absorbierende Schicht senden, so wird von der Strahlung nur wenig absorbiert, wenn die Schicht dünn ist. Es wird viel absorbiert, wenn die Schicht dick ist. Daraus ergibt sich mit logischer Notwendigkeit die Folgerung, daß man für jede Strahlung und für jede absorbierende Substanz stets eine solche Dicke der absorbierenden Schicht herstellen kann, welche die durchtretende Strahlung gerade auf die Hälfte ihrer Intensität reduziert. Diese Schichtdicke habe ich die Halbwertschicht der Strahlung für das betreffende Medium genannt.

Dieser Begriff der Halbwertschicht hat seine großen Vorzüge. Einmal ist seine Bedeutung jedermann, auch ohne eingehende physikalische Kenntnisse, leicht verständlich zu machen. Dann faßt er in einer Größe zwei Veränderliche: die Durchdringungsfähigkeit der Strahlung und das Absorptionsvermögen der durchstrahlten Substanz.

Natürlich sind und bleiben dies zwei prinzipiell verschiedene Dinge, von denen jedes für sich wechseln kann; aber für die Probleme der Röntgentherapie kommt eben nur diejenige Beziehung dieser beiden Veränderlichen in Betracht, welche in dem Begriffe der Halbwertschicht ihren Ausdruck findet.

Ferner: Eine Halbwertschicht (d. h. diejenige Schichtdicke, welche eine gegebene Strahlung durch Absorption gerade auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Intensität reduziert), kann man sich ohne weiteres als eine konkrete Sache vorstellen. Man mißt sie in Zentimetern und hat damit ein absolutes Maß für die Röntgenstrahlenqualität gewonnen. Selbstverständlich kommt neben der Strahlenqualität auch die Natur der durchstrahlten Substanz in Betracht, aber auch hier haben wir ein einfaches Hilfsmittel bei der Hand: wir machen es, wie dies bei ähnlichen

Problemen in der Physik meist geschieht, indem wir als absorbierende Substanz das destillierte Wasser wählen.

Die verschiedenen Gewebe des tierischen Körpers haben ja allerdings etwas verschiedene Absorptionsfähigkeiten, die mit derjenigen des destillierten Wassers nicht genau übereinstimmen. Indessen sind die hierdurch verursachten Fehler längst nicht so groß, wie andere, von denen wir sofort reden werden. Diese Abweichungen kommen daher für unsere Messungen nicht in Betracht.

Es kann auch nicht ausbleiben, daß mit der Zeit von den verschiedenen normalen und pathologischen Körpergeweben die Halbwertschichten bestimmt und mit denjenigen des destillierten Wassers verglichen werden. Es wird dies eine dankbare Aufgabe sein, die wohl in mancher Frage Klarheit schaffen dürfte.

Wie gesagt, zur Zeit ist kein Grund vorhanden, warum wir uns nicht mit der vereinfachenden Voraussetzung begnügen dürften, daß die absorbierenden Weichteile ungefähr das gleiche Absorptionsvermögen haben, wie das destillierte Wasser. Wir können uns dabei ja nicht verhehlen, daß in sehr vielen Fällen nicht nur die Dicke der absorbierenden Schicht, sondern auch die Verteilung von Fett und Muskel (das Fett absorbiert weniger als der Muskel) sich nicht genau messen, sondern höchstens schätzen lassen. Hierdurch wird die Unsicherheit weit größer, als der Fehler, den man mit Gleichsetzung der Absorptionsfähigkeiten der verschiedenen Gewebe und des destillierten Wassers begeht.

Dazu kommt, daß das tief liegende Gewebe beträchtliche Dimensionen haben kann, sodaß in seiner obersten Schicht die Dosis wesentlich größer sein muß, als in seiner untersten Schicht.

Weiter ist, wie beim zinstragenden Kapital, der Einfluß der Halbwertschicht gänzlich unabhängig von der Größe des „Kapitales", d. h. von der Intensität der einfallenden Strahlung: Ist eine Strahlung so beschaffen, daß sie durch Absorption in 1 cm Wasser auf die Hälfte ihrer Intensität reduziert wird, so tut sie dies, ob sie nun von einem altmodischen Apparat ausgehe, der vielleicht 0,1 M. A. Sekundärstrom liefert, oder von einem Momentapparat mit Mammutröhre. Dürfen wir dann noch mit einer annähernd homogenen Strahlung rechnen, so wissen wir ferner, daß die Intensität der Strahlung, nachdem sie ihre doppelte Halbwertschicht durchdrungen hat, auf $^1/_4$ ihres ursprünglichen Wertes reduziert ist; nach Durchdringen der dreifachen Halbwertschicht auf $^1/_8$, nach Durchdringen der vierfachen Halbwertschicht auf $^1/_{16}$ usw., kurz, wir erhalten ein anschauliches Bild von dem Gange der Abschwächung in verschiedenen Tiefen der absorbierenden Substanz. (Siehe nebenstehende Figur 1.)

Und nun kommt die Hauptsache. Wir sollen im Interesse der günstigsten Tiefenwirkung diejenige Strahlenqualität heraussuchen, welche in der fraglichen Tiefe auf $^{8}/_{8}$ ihrer ursprünglichen Intensität reduziert ist. Auch hier wieder läßt sich unter der Annahme einer annähernd homogenen Strahlung eine einfache Beziehung herausrechnen. Es läßt sich nämlich zeigen, daß das gewünschte Absorptionsverhältnis erreicht ist, wenn die Halbwertschicht der Strahlung $^{7}/_{10}$ der überlagernden Weichteilschicht beträgt. Liegt also z. B. eine karzinomatöse Drüse 2 cm unter der Hautoberfläche, so wird von der auf die Haut fallenden Strahlenmenge dann die größte Menge von der Drüse absorbiert, wenn die Halbwertschicht der Strahlung 0,7 . 2 cm = 1,4 cm beträgt.

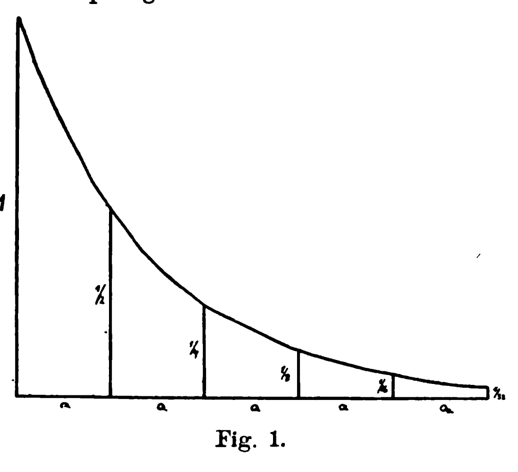


Fig. 1.

Besser als jegliche Rechnung läßt eine einfache Skizze mit beigefügter Tabelle einen deutlichen Einblick in die diesbezüglichen Verhältnisse tun. Auf Grund meiner a. a. O. gegebenen Absorptionsformeln können die Zahlen dieser Tabelle jederzeit nachgerechnet werden. (Fig. 2.)

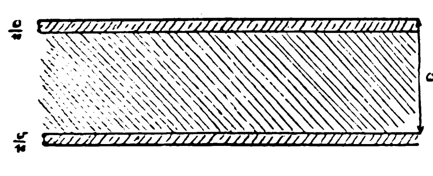


Fig. 2.

Wir senden eine beliebige Röntgenstrahlung durch eine Weichteilschicht von der Dicke w und berechnen, wie viel von dieser Strahlung zurückbleibt:

1. in dem obersten Zehntel der Schicht w [1]) und
2. in einer gleich dicken Schicht in der Tiefe, nach Durchlaufen der Schicht w.

Die in diesen beiden Schichten zurückbleibenden Bruchteile der auf die Hautoberfläche auftretenden Intensität sind in den zwei ersten Kolonnen eingetragen. Es stellt also die erste Kolonne die Oberflächendosis dar, und die zweite die Tiefendosis [2]). In der dritten Kolonne endlich ist das Verhältnis der Oberflächendosis zu der Tiefendosis dargestellt.

[1]) Anstatt $^{1}/_{10}$ hätte man ebensogut $^{1}/_{20}$ oder $^{1}/_{30}$ usw. wählen können. Es sollen nur die Ideen fixiert werden. Die Zahlen in den Kolonnen 1 und 2 der Tabelle wären andere geworden, aber der Gang dieser Werte wäre derselbe. Ungeändert bliebe außerdem Kolonne 3.

[2]) Gemeint ist damit das, was ich a. a. O. als die „rohe Dosis" bezeichnet habe, d. h. eine der absorbierten Röntgenenergie proportionale Größe, ohne Berücksichtigung der spezifischen Röntgenempfindlichkeit.

Mit dem Buchstaben a ist die Halbwertschicht der Strahlung bezeichnet.

Absorptionstabelle.

Halbwertschicht	Absorbierte Strahlenmenge		Dosenquotient
	oberste Schicht	tiefe Schicht	
$a = 1/4 \cdot w$	242 ‰	15 ‰	16,1
$a = 1/3 \cdot w$	187 ‰	23 ‰	8,1
$a = 1/2 \cdot w$	129 ‰	32 ‰	4,0
$a = 7/10 \cdot w$	94 ‰	35 ‰	$2{,}7 = 8/3$
$a = w$	67 ‰	33 ‰	2,0
$a = 10/7 \cdot w$	47 ‰	29 ‰	1,6
$a = 2 \cdot w$	34 ‰	$26^1/_2$ ‰	1,36
$a = 3 \cdot w$	23 ‰	18 ‰	1,28
$a = 4 \cdot w$	17 ‰	$15^1/_2$ ‰	1,1

Die erste Kolonne sagt uns (was wir ja schon längst wissen), daß, je weicher die Strahlung, desto größer der in der obersten Schicht absorbierte Bruchteil derselben. Beträgt die Halbwertschicht a nur $^1/_4$ der Weichteilschicht, so absorbiert das oberste Zehntel der Weichteilschicht bereits 242‰ derselben, d. h. beinahe den vierten Teil. Gehen wir im Gegenteil zu der härtesten Strahlung der Tabelle über, welche eine Halbwertschicht hat, die das Vierfache der Weichteilschicht beträgt, so werden im obersten Zehntel der Weichteilschicht nur 17‰ der einfallenden Strahlung absorbiert.

Ganz anders verhält es sich mit der Tiefendosis. Nimmt man auch in der Tiefe wieder eine Schicht, deren Dicke den Zehntel der Weichteilschicht beträgt (um ein richtiges Tertium comparationis zu haben), und berechnet man die in derselben absorbirte Röntgenstrahlenmenge, so findet man, daß sowohl bei der weichsten Strahlung, als bei der härtesten die absorbierte Strahlenmenge gering ist. Sie beträgt in beiden extremen Fällen nur 15‰ der auf die Haut auffallenden Strahlung. Man wird sich ferner überzeugen, daß das Optimum, d. h. diejenige Strahlenqualität, bei welcher die in der Tiefe absorbierte Strahlenmenge am größten ist, mit derjenigen zusammenfällt, deren Halbwertschicht $^7/_{10}$ der Weichteilschicht beträgt.

In der dritten Kolonne endlich ist das Verhältnis der an der Oberfläche und der in der Tiefe absorbierten Röntgenstrahlenmenge eingetragen. Sieht man von der Möglichkeit verschiedener Röntgenempfindlichkeit ab, so stellt die dritte Kolonne direkt das Verhältnis der Oberflächendosis zur Tiefendosis dar, d. h. diejenige Zahl, welche ich den Quotienten der rohen Dosen genannt habe. Für die Berechnung der physiologisch wirksamen Dosis müßten wir vorerst noch den Sensibilitätskoeffizienten kennen, eine

Erweiterung der Betrachtung, auf welche ich mich in diesem kurz orientierenden Aufsatze nicht wohl einlassen kann.

Die dritte Kolonne sagt uns also, daß wir die Haut am besten schonen, wenn wir die Strahlung so hart nehmen, als dies aus anderen Gründen angängig ist. Man sieht aber sofort, daß man der Kolonne 3 zuliebe mit diesem „so hart wie möglich" nicht ins Ungemessene gehen darf, sonst wird die aus der Kolonne ersichtliche Tiefendosis allzu klein. Man würde dann wohl viel Röntgenenergie in die Tiefe senden, brächte sie aber dort nicht zur Absorption, und würde damit auch die gewünschte therapeutische Wirkung nicht erreichen.

Immerhin ersieht man aus der Tabelle, daß in der Nähe der günstigen Halbwertschicht der Nutzeffekt (denn so dürfen wir doch wohl den therapeutisch wirksamen Anteil an absorbierter Strahlung nennen) sich nicht merklich verändert. Nehmen wir z. B. anstatt des theoretisch günstigsten Wertes

$$a = \frac{7 \cdot w}{10}$$

den vorhergehenden Wert

$$a = \frac{w}{2}$$

so ist der Nutzeffekt von 35‰ bloß auf 32‰ gesunken. Dabei müßte man aber eine Erhöhung des Dosenquotienten von 2,7 auf 4,0 in Kauf nehmen, ein Verfahren, welches durchaus zweckwidrig wäre.

Gehen wir nun aber nach der anderen Seite, d. h. wählen wir

$$a = w$$

so sinkt der Nutzeffekt auf 33‰, während der Dosenquotient von 2,7 auf 2,0 heruntergeht. (Daß der Dosenquotient in diesem Falle gerade gleich 2 ist, versteht man leicht, wenn $a = w$, d. h. wenn die Weichteilschicht gerade gleich der Halbwertschicht ist.)

Ja selbst wenn wir zu einer noch härteren Strahlung

$$a = \frac{10 \cdot w}{7}$$

übergehen, so sinkt der Nutzeffekt bloß auf 29‰, während der Dosenquotient auf 1,6 heruntergeht.

Diese Feststellung ist von ganz besonderer Bedeutung. Wir müssen auf zweierlei Dinge acht haben:

1. auf einen möglichst großen Nutzeffekt (Kolonne 2),
2. auf eine möglichste Verringerung des Dosenquotienten (Kolonne 3).

Erscheint uns bei dem günstigsten Nutzeffekt der Dosenquotient von 2,7 noch etwas hoch, so kommen wir auf der nächsten Zeile der Tabelle bereits auf einen Dosenquotienten von 2,0 herunter. Will man denselben

noch weiter verringern, so sieht man aus Kolonne 3, daß mit steigender Strahlenhärte der Dosenquotient zwar stetig abnimmt, daß aber seine Abnahmen immer geringer ausfallen. Die Härte mit 29 ‰ Nutzeffekt und einem Dosenquotienten von 1,6 würde eben noch angehen. Was darüber hinaus liegt, gibt nur noch so geringfügige Verminderungen des Dosenquotienten, daß die damit verbundene Herabsetzung des Nutzeffektes durch die Verbesserung des Dosenquotienten nicht mehr aufgewogen würde.

Aus diesen Betrachtungen geht folgender praktisch wichtiger Schluß hervor:

Ist einerseits der größte Nutzeffekt bei einer Halbwertschicht von sieben Zehnteln der Weichteilschicht gelegen, so ist mit Rücksicht auf den Dosenquotienten, d. h. mit Rücksicht auf möglichste Schonung der Haut, diejenige Strahlenqualität am meisten zu empfehlen, deren Halbwertschicht gerade gleich der Weichteilschicht oder um ein Geringes größer ist.

Dieses Resultat gestattet uns nun eine bedeutende Vereinfachung all unserer praktischen Maßnahmen. Wir können uns jeglicher Rechnung entschlagen, und wählen in jedem Falle von Tiefentherapie die Strahlenqualität so aus, daß ihre Halbwertschicht gleich der Weichteilschicht ist, welche die Strahlen zu durchsetzen haben, bis sie an die Stelle der gewollten Wirkung gelangen. Man kann endlich der Kolonne 3 entnehmen, daß die Tiefendosis in diesem Falle (stets abgesehen von der spezifischen Röntgensensibilität des betreffenden Gewebes) gerade die Hälfte der Oberflächendosis beträgt.

Liegt zwischen Oberfläche und tiefem Gewebe nicht nur Haut und Muskel, sondern auch Fett, so bestimmt man eine etwas zu harte Strahlung, weil das Fett weniger absorbiert. Das hat nichts auf sich, weil ja nachgewiesen wurde, daß auch der folgende Härtegrad noch angängig ist. Nur wird in diesem Falle die Tiefendosis etwas anders ausfallen, schätzungsweise $^2/_3$ der Oberflächendosis.

Bei dieser Bestimmung der Tiefendosis darf nie vergessen werden, daß alle unsere Dosierungsvorrichtungen bei harten Strahlungen die Dosis überschätzen. Erst wenn wir einmal eine sichere Basis für die direkte Dosimetrie geschaffen haben, wird man hierüber völlig ins Klare kommen.

Es ist aber damit durch einen glücklichen Zufall die Möglichkeit gegeben, die mnemotechnische Regel

$$a = \frac{7 \cdot w}{10}$$

aus der Welt zu schaffen, indem man auf Grund einer exakten physikalischen Überlegung in der Röntgenpraxis nicht nur bequemer, sondern mit Rücksicht auf das Prinzip der Hautschonung auch zweckdienlicher

$$a = w$$

setzt, d. h. die Halbwertschicht gerade so groß nimmt, wie die Weichteilschicht.

Weiter haben wir uns zu fragen: Wie kann man im einzelnen Falle in der Röntgenpraxis eine Strahlung von bestimmter Halbwertschicht erhalten? Oder wie kann man die Halbwertschicht einer Strahlung bestimmen?

Zunächst ergeben sich aus den bekannten Versuchen über Absorption der verschiedenen Strahlenarten die zugehörigen Halbwertschichten. So findet z. B. Kienböck (Radiotherapie, S. 83) in 1 cm Wasser

für die Härtegrade nach Benoist-Walter	3	4	5	6
eine Reduktion der Intensität auf	33%	40%	50%	60%
woraus sich die entsprechenden Halbwertschichten berechnen zu	0,63	0,75	1,00	1,35 cm.

Nach meinen Bestimmungen, welche die Herren Ingenieure der Reiniger Gebbert & Schall A.-G. in liebenswürdiger Weise nachgeprüft haben, erscheinen allerdings diese Zahlen etwas zu niedrig. Da wäre es von besonderem Wert, wenn sich eine Vorrichtung herstellen ließe, welche gestattet, die Halbwertschicht irgend einer Strahlung direkt abzulesen.

Ich gedenke in nächster Zeit ein einfaches Instrument der Öffentlichkeit zu übergeben, mit dessen Hilfe man an jeder Röhre die Halbwertschicht ihrer Strahlung direkt optisch bestimmen kann. Prinzipiell ist die Aufgabe gelöst, es harren nur noch einzelne nebensächliche technische Fragen der endgültigen Erledigung.

Damit ist ein wesentlicher Fortschritt namentlich deshalb erreicht, weil wir in der Halbwertschicht ein absolutes Maß für die Strahlenqualität besitzen. So praktisch auch die bisherigen Meßmethoden sein mochten, sie hatten alle den Nachteil, daß sie rein konventionelle Maße darstellten. Außerdem war zu bedauern, daß wir eine ganze Reihe annähernd gleichwertiger Maßsysteme hatten, welche unter sich immer wieder umgerechnet werden mußten, weil der Eine vorzog, nach Benoist, der Andere nach Walter, der Dritte nach Wehnelt, wieder ein Anderer nach Bauer usw. zu arbeiten. Die gegenseitige Umrechnung ist ja keine Hexerei, aber sie kann doch nicht anders denn als eine Komplikation aufgefaßt werden, welche durch Einführung einer absoluten Maßeinheit überflüssig geworden ist.

Ist einmal die Halbwertschicht allgemein als Maß für die Röntgenstrahlenqualität eingeführt, so wird uns der gegenwärtige Zustand ähnlich vorkommen, wie weiland das Rechnen mit Pariser Fuß und Schweizer Fuß usw., wobei sogar einzelne Städte für sich allein verschiedene Fuße hatten, so z. B. die löbliche Stadt Metz deren drei.

Aber nicht nur den einen Vorteil hat die Halbwertschicht, daß sie ein absolutes Maß darstellt, sondern sie ist überdies das denkbar beste Anschauungsmittel zur Erklärung der Absorptionsvorgänge. Wer macht sich eine deutliche Vorstellung von den physikalischen Eigenschaften einer Strahlung vom Grade 7 Wehnelt? Wissen wir aber, in welcher Schicht destillierten Wassers diese Strahlung auf die Hälfte ihrer Intensität reduziert wird, so kennen wir den ganzen Verlauf ihrer Veränderungen mit der Tiefe: wir brauchen nur um weitere Halbwertschichten vorzudringen und jedesmal die letzte Intensität zu halbieren.

Wir erhalten so vor unserm geistigen Auge ein lebendiges Bild von dem Zusammenhang zwischen Schichtdicke und Reduktion der Intensität. Und wenn wir dieses Bild auch dem leiblichen Auge zugänglich machen wollen, und gerade kein Buch zur Hand haben, in welchem die betreffende Figur abgedruckt ist, so können wir dieselbe jederzeit dem Gedächtnis entnehmen. Fig. 2 stellt diese Absorptionskurve dar, in welcher jeweilen von einer Halbwertschicht zur andern (a) die Intensität auf die Hälfte ihres letzten Wertes sinkt.

Um gewissen Bedenken von vornherein zu begegnen, muß ich mich mit der früher üblichen Forderung, bei der Tiefentherapie „möglichst harte“ Strahlen zu verwenden, auseinandersetzen.

Liegt ein Gebilde sehr tief unter der Haut, so muß die günstigste Halbwertschicht schließlich so groß sein, daß wir in das Gebiet der höchsten erhältlichen Härtegrade gelangen. Solche Härtegrade kann man nicht mehr direkt (die Röhre würde einfach durchschlagen) sondern nur durch Filtration vermittelst Aluminium erhalten. Aber wir dürfen dabei nicht vergessen, daß, wie gesagt, bei so hohen Härtegraden die Absorption eine sehr geringe und damit auch die physiologische Wirkung eine stark reduzierte ist. Lassen wir uns nicht durch irgendwelche Reagenzkörper täuschen, welche nachgewiesenermaßen bei harten Strahlungen viel zu hohe Dosen angeben. Dann verschleudern wir einfach unsere Röntgenenergie, indem der Großteil im Aluminium zurückbleibt, während der Rest das bestrahlte Gewebe beinahe wirkungslos durchsetzt.

Ein einfaches Hilfsmittel zur Schonung der Haut besteht darin, daß man, wo dies angeht, ein tiefliegendes Gewebe durch verschiedene Hautpartien hindurch bestrahlt. Dabei ist es ganz unnötig, daß der Angriff gleichzeitig von verschiedenen Seiten erfolge, wie dies seinerzeit vorgeschlagen wurde. Es ist dies eine gänzlich unnötige Komplikation. Man kann die Bestrahlungen in verschiedenen Richtungen ebensogut hintereinander ausführen.

Einer außerordentlich schönen und brauchbaren Entdeckung müssen wir an dieser Stelle Erwähnung tun, der Desensibilisierung der Haut

durch künstliche Blutleere, welche wir G. Schwarz[1]) verdanken.

In welcher Weise diese künstliche Blutleere am besten zu erreichen sei, darüber sind die Akten noch nicht geschlossen. Es stehen uns hierfür verschiedene Mittel zu Gebot: Kälteapplikation, Druckanämie, Adrenalininjektion.[2]) Die erste Methode scheint nicht verwendet worden zu sein: sie dürfte praktisch ihre großen Schwierigkeiten haben.

Die Druckanämie erfordert bestimmte Kautelen[3]). Komprimiert man zu schwach, so schädigt man die Haut. Komprimiert man zu stark, so setzt man unter Umständen auch das in der Tiefe gelegene Gebilde unter Druck, macht auch dieses anämisch und dadurch unterempfindlich. Man wird also denjenigen Druck anwenden müssen, welcher gerade hinreicht, um die Haut mit Sicherheit zu schützen. Nach meinen klinischen Beobachtungen, die allerdings noch nicht zahlreich genug sind, beträgt dieser Druck 40 cm Wassersäule (3 cm Hg.).

Über die Adrenalinmethode habe ich keine Erfahrung. Wo das therapeutisch anzugreifende Gewebe nahe der Haut liegt, verspricht diese Methode einen wesentlichen Vorteil gegenüber der Druckanämie zu bieten, denn in diesem Falle würde ein Druck allzuleicht auch auf das subkutane Gebilde wirken und dasselbe in unerwünschter Weise desensibilisieren, während eine geschickt ausgeführte intrakutane Adrenalininjektion das subkutane Gewebe vielleicht unbeeinflußt läßt. Liegt aber das fragliche Gebilde tief, wie z. B. die Ovarien unter einer (mindestens unter dem physiologischen Tonus stehenden) Muskelschicht, so ist eine Druckwirkung in die Tiefe, d. h. auf die Ovarien doch wohl ausgeschlossen und dann ist, wenigstens für mein persönliches Gefühl, die Druckanämie nicht nur einfacher, sondern wohl auch für die Patienten angenehmer als eine vorbereitende Injektion der Haut. Doch darüber kann man einstweilen noch verschiedener Ansicht sein und es werden sich mit der Zeit und mit zunehmender praktischer Erfahrung gewiß alle diese Fragen klären.

Am sichersten geht man mit der Druckanämie überall da, wo zwischen der Oberfläche und der Stelle der gewollten Wirkung ein Knochengefüge liegt (Schädel, Thorax). Hier muß man große Oberflächendosen geben, um den stark absorbierenden Knochen zu durchdringen. Dafür kann man aber auch kräftig komprimieren, ohne daß man Gefahr liefe, auch das in der

---

[1]) Münch. Med. Wchschr. 1909, Nr 24.

[2]) Adrenalinanämisierung als Hautschutz in der Röntgentherapie. Münch. Med. Wchschr. 1911, Nr. 24.

[3]) Vgl. meinen Aufsatz „Einige Anwendungen der Absorptionsgesetze auf die Röntgentherapie“. Fortschritte a. d. G. d. Rtgstr., Bd. XVI, H. 4.

Tiefe liegende Gewebe unter Druck zu setzen. Natürlich gilt für diese Fälle die oben abgeleitete Halbwertschichtregel nicht, weil die dort gemachte Voraussetzung einer homogenen Weichteilschicht nicht erfüllt ist.

II. Indirekte Tiefentherapie.

Nicht nur klinische Beobachtungen, aus welchen man auf Fernwirkungen der Röntgenbestrahlung geschlossen hat, sondern auch Laboratoriumsexperimente haben uns die Möglichkeit der Existenz eines Röntgentoxines nahegelegt. Bedenkt man, wie tief z. B. bei manchen Frauen die Ovarien unter der Haut liegen, wie wenig Röntgenenergie dieselben erhalten, so müssen entweder die Ovarien außerordentlich empfindlich für Röntgenstrahlen sein, was ja auch tatsächlich der Fall ist, oder es bildet sich in den überlagernden Schichten unter dem Einfluß der absorbierten Strahlung ein Toxin, welches, auf irgend einem Wege den Ovarien zugeführt, dort die spezifische schädigende Wirkung auslöst. Ob man diese zweite Erklärung heranziehen muß, oder ob die hohe spezifische Empfindlichkeit allein zur Erklärung ausreicht, können wir mit Sicherheit nicht entscheiden, bevor wir das Verhältnis der Sensibilitätskoeffizienten von Haut und Ovarium numerisch festgestellt haben.

Von ganz besonderm Interesse in dieser Hinsicht sind die Versuche, welche Schiller und O'Donnell in Bd. XVI, H. 4 der Fortschritte veröffentlicht haben. Diese Experimentatoren haben nachgewiesen, daß Flüssigkeiten, welche zuerst intensiv bestrahlt und dann Tieren injiziert wurden, schwere Schädigungen, ja den Tod der Tiere herbeiführten. Sind die klinischen Erfahrungen über die Frage der indirekten Röntgenwirkung zur Zeit noch widersprechend, so kann doch hinsichtlich der Bedeutung der erwähnten Laboratoriumsversuche kaum irgend ein Zweifel bestehen, es sei denn, daß man die Richtigkeit der Versuchsresultate selbst bestreiten wollte.

Fände sich darin nicht auch ein Wegweiser zur Erklärung der Schwarzschen Entdeckung? Wenn durch die Anämisierung die durch Röntgenstrahlen aktivierbaren Flüssigkeiten weggedrängt werden, so fällt die Bildung des Röntgentoxines fort. Oder wenn, wie dies nach den ersten orientierenden Versuchen scheint, die Druckanämie einen höheren Grad von Immunität erzeugt als die Adrenalinwirkung, kann dies nicht am Ende daher kommen, daß unter genügendem Druck doch mehr aktivierbare Flüssigkeit weggeschafft wird, als unter Adrenalinwirkung?

Alles dies sind zur Zeit noch Hypothesen, aber sie enthalten so außerordentlich interessante Fragestellungen, daß wir nicht umhin konnten, sie wenigstens anzudeuten, um den einen oder andern der Leser zu weiteren Forschungen in dieser Richtung anzuregen.

III. Induzierte Röntgenwirkung.

Eine bestimmte Erscheinung haben wir bis jetzt absichtlich außer Acht gelassen, die Entstehung der sogenannten Sekundärstrahlen. Auf die ganze theoretisch schwierige Frage der Sekundärstrahlen kann hier unmöglich eingegangen werden. Erwähnt sei nur, daß jeder von Röntgenstrahlen getroffene Körper seinerseits wieder zur Strahlenquelle wird, wobei die in ihm neu entstehenden Strahlen einen andern Härtegrad haben, als die einfallenden, so sind z. B. die von den Schwermetallen ausgehenden Sekundärstrahlen weicher, während die im tierischen Körper gebildeten Sekundärstrahlen härter sind als die einfallende Strahlung.

In der Röntgenphotographie machen wir die schmerzliche Erfahrung, daß wir bei dicken Objekten weichere Strahlen anwenden müssen, als eigentlich für die größtmögliche Kontrastbildung ersprießlich wäre, denn unter harter Strahlung entstehen weit mehr Sekundärstrahlen als unter weicher.

Für die direkte Tiefentherapie dagegen sind die Sekundärstrahlen von wenig Belang, weil sie so hart sind, daß ihre physiologische Wirkung kaum in Betracht kommt.

Ganz anders verhält es sich mit den weichen Sekundärstrahlen, wie sie z. B. von Metallen ausgehen. Johnson hat sich diese Eigenschaft zu Nutze gemacht, wenn er seine Darmpatienten metallisches Silber einnehmen ließ, und darauf den Bauch mit sehr harten Strahlen behandelte. Dasselbe erreicht Harris, wenn er vor der Röntgenbehandlung des karzinomatösen Rektums eine Vorbehandlung mit Zinksalbe anwendet. (Über beides vergleiche die Verhandlung der Brit. Med. Ass., Birmingham 1911.)

Und verdankt nicht auch Emil G. Beck seine Erfolge mit der Wismutpastenbehandlung zum Teil diesem Prinzip? Er selbst hat von einer Radioaktivierung der Wismutpaste durch nachfolgende Röntgenbestrahlung gesprochen. Aber nach dem eben Gesagten erscheint nun die ganze Frage in einem neuen Lichte: In innigem Kontakt mit dem erkrankten Gewebe steht die eingespritzte und erhärtete Wismutpaste. Auf dieselbe fallen durch die bedeckenden Weichteile hindurch sehr harte Strahlen. Anders als sehr hart können dieselben nicht wohl sein, wenn es sich um Herde im Becken, im Hüftgelenk, in der Wirbelsäule handelt, wie solche nach der Beckschen Methode mit überraschendem Erfolge behandelt werden. Die harten Strahlen können infolge ihrer großen Halbwertschicht von den Weichteilen nur in geringer Menge absorbiert werden und deshalb auch nur eine unbedeutende therapeutische Wirkung entfalten. Nun treffen sie aber auf das Wismutsalz, werden dort kräftig absorbiert, denn auch den harten Strahlen bietet das schwere Wismutsalz nur eine kleine

Halbwertschicht. Ein Teil der absorbierten Strahlen wird aber in weiche Sekundärstrahlen umgewandelt, welche nun in dem unmittelbar benachbarten kranken Gewebe kräftig absorbiert werden und daher eine intensive therapeutische Wirkung entfalten.

Damit ist das scheinbar unmögliche Problem gelöst, in der Tiefe des Körpers weiche Strahlen zur Absorption und damit zur therapeutischen Wirkung zu bringen.

Ist diese Erklärung der Erfolge der Beckschen Behandlung nicht plausibel? Ja noch mehr! Ich möchte vorschlagen, einen weitern Schritt zu wagen. Der Hauptvorwurf, den man Beck gemacht hat, ist die Giftwirkung des Wismutes, welche Stomatitis und Zylindrurie verursacht, ja schon zu Todesfällen geführt hat. Wenn aber für die hier in Betracht kommende Heilwirkung die Eigenschaft, weiche Sekundärstrahlen auszusenden, genügt, so wird sich auch ein Material finden lassen, welches diese Eigenschaft besitzt, und zugleich ungiftig ist. Ist nicht auch dieses Problem ein dankbares Objekt für physikalische und klinische Forschung?

Dieser kurze Aufsatz ist weit davon entfernt, die physikalischen und physiologischen Grundlagen der Röntgentherapie erschöpfend zu behandeln. Namentlich die physiologische Seite der Frage bedarf noch gründlicher Untersuchungen. Namentlich fehlen zur Zeit noch jegliche numerischen Daten über die Werte der Sensibilitätskoeffizienten der verschiedenen Gewebe, mit deren Hilfe man aus der „rohen Dosis" die „wirksame Dosis" berechnet, oder, wenn man lieber will, das Verhältnis zwischen der physikalischen und der physiologischen Dosis.

Immerhin hoffe ich, daß es mir gelungen ist, die Ideen der Praktiker über verschiedene grundlegend wichtige Dinge zu klären und zu festigen, vielleicht auch dazu beizutragen, neue Wege zu eröffnen, welche zu erstrebenswerten Zielen führen und bei den Lesern die Überzeugung zu wecken, daß diese Wege in den verschiedensten Richtungen gangbar sind.

IV. Zusammenfassung.

1. Die Behandlung tief liegender Gewebe mit Röntgenstrahlen ist auf drei Wegen möglich: durch die direkte, durch die indirekte und durch die induzierte Röntgenwirkung.

2. Bei der direkten Tiefentherapie ist der größte Nutzeffekt in der Tiefe an eine ganz bestimmte Strahlenqualität gebunden.

3. Als Maß für die Strahlenqualität eignet sich am besten die Halbwertschicht, d. h. die in Zentimetern meßbare Schichtdicke destillierten Wassers, in welcher die Strahlung gerade auf die Hälfte ihrer Intensität reduziert wird. Je härter die Strahlung, desto größer ihre Halbwertschicht. Die Halbwertschicht ist ein absolutes Maß, während alle bisher

üblichen Skalen nur konventionelle Maße waren. Sie gibt überdies eine direkte Vorstellung über die Absorptionsverhältnisse bei der betreffenden Strahlung.

4. Die günstigste Tiefenwirkung erreicht man mit derjenigen Strahlung, deren Halbwertschicht gerade gleich der überdeckenden Weichteilschicht ist. Es ist hierbei der Nutzeffekt um ein Geringes kleiner, als der größtmögliche, dafür ist aber die Hautschonung sicherer gewährleistet. Einfacher könnte die Regel nicht sein.

5. Die indirekte Röntgenwirkung (Röntgentoxin) ist mit großer Wahrscheinlichkeit, die induzierte Röntgenwirkung mit Sicherheit erwiesen. Beide harren noch weiterer Bearbeitung und Nutzbarmachung.

6. Die Desensibilisierung der Haut durch künstliche Anämie ist ein wichtiges Mittel zum Hautschutz. Die verschiedenen hierfür vorgeschlagenen Methoden bedürfen ebenfalls noch der weiteren praktischen Bewährung.

Anmerkung bei der Korrektur: In neuester Zeit hat die Firma Reiniger, Gebbert & Schall A.-G., Erlangen, einen nach meinen Angaben konstruierten absoluten Härtemesser in den Handel gebracht, dessen Prinzip ich auf dem letzten Röntgenkongreß in Berlin erörtert habe. Es läßt sich mit demselben an jeder in Betrieb befindlichen Röntgenröhre die Halbwertschicht der ausgesandten Strahlung direkt optisch bestimmen.

Aus dem Radiologischen Institut der Allgemeinen Poliklinik in Wien.

Über das Quantimeter.

Von
Privatdozent Dr. **Robert Kienböck.**

I. Einleitung. Entwicklung der Radiometrie.

Schon vor vielen Jahren (Wiener klin. Wochenschrift 1900, Nr. 50) habe ich ausgesprochen, daß für die Radiotherapie die Beherrschung der Dosierungstechnik von größter Wichtigkeit ist, da die normale Haut von gesunden Individuen und pathologische Gewebe in gesetzmäßiger Weise auf Röntgenlicht reagieren (im Gegensatz zur damals herrschenden Lehre von einer ganz irregulären Empfindlichkeit für die Strahlen und Idiosynkrasie) und daher die Applikation ganz bestimmter, den Fällen angepaßter Lichtmengen (Dosen) indiziert ist, daß aber „erst nach Ausbildung der Photometrie des Röntgenlichtes exakte Untersuchungen möglich sein werden und man dann im konkreten Falle auch zahlenmäßig die gesamte Quantität des Röntgenlichtes — mit Berücksichtigung des Penetrationsvermögens — wird berechnen können", ferner, „daß ein Parallelismus zwischen der Wirkung (des Röntgenlichtes) auf die Haut und der auf die photographische Platte bestehe" . . . „daß die chemischen Veränderungen im Gewebe, wie auf der Bromsilbergelatineplatte um so größer sind, je mehr die Strahlen zurückgehalten werden". Je weniger penetrierend die Strahlen sind, desto mehr werden sie vom Gewebe und von der lichtempfindlichen Schicht absorbiert; je mehr penetrierend sie sind, desto weniger werden sie absorbiert und dementsprechend weniger auf die Haut und auf das Bromsilber wirken.

Holzknecht war es, dem es im Jahre 1902 gelang, ein Radiometer zu konstruieren, welches in der Radiotherapie die applizierten Lichtmengen nach bestimmten Einheiten zahlenmäßig anzugeben bestimmt war. Es war dies das erste Chromoradiometer. Das Reagens, eine farblose Pastille, wurde auf die zu bestrahlende Hautstelle gelegt, sie wurde durch steigende Lichtmengen zunehmend grün gefärbt. Die Erfindung eines solchen Instrumentes bedeutete für die Radiotherapie eine neue Epoche; man konnte nun 1. die für verschiedene Zwecke indizierten Lichtmengen zahlenmäßig kennen lernen und war 2. des Versuches enthoben, die applizierte Lichtmenge durch Berücksichtigung zahlreicher Faktoren, wie z. B. Stärke des Primärstromes, des Sekundärstromes, der Röhrenfluoreszenz und des Aufleuchtens

des Fluoreszenzschirmes, Entfernung des Fokus von der Haut und Dauer der Belichtung zu berechnen. Übrigens hatte früher die Berücksichtigung aller dieser Faktoren nie zu einer absoluten Messung der Lichtmenge geführt und wenn man einen Apparat nicht äußerst sorgfältig ausprobiert hatte, so war es häufig zu Unter- und Überdosierung und infolgedessen bald zu einer mangelhaften Wirkung, bald zu einer Verbrennung gekommen.

Die ersten Lieferungen der Holzknechtschen Pastillen waren brauchbar. Bald aber zeigten sich mehrere Mängel, insbesondere an den Pastillen der nachfolgenden Lieferungen, welche die Lichtdosen nicht mehr genügend genau anzeigten.

Es wurden nun in den folgenden Jahren, um den Bedürfnissen der Praxis besser zu entsprechen, neue Radiometer erfunden, welche größtenteils nach demselben Prinzip wie das ursprünglich Holzknechtsche Chromoradiometer konstruiert sind. Es seien hier die Radiometer von Freund, Sabouraud-Noiré (beide 1904), Bordier und Schwarz (beide 1906) genannt. Holzknecht suchte durch mehrere Jahre sein erstes Instrument zu verbessern, konnte aber das gewünschte Ziel nicht erreichen und ließ schließlich die Fabrikation seines Chromoradiometers einstellen.

Das Sabouraud-Noirésche Radiometer ist sehr gut und in den meisten Fällen der Praxis kommt man damit aus; in manchen Fällen und für gewisse Zwecke erfüllt es jedoch nicht alle Anforderungen. Es ist unterempfindlich, muß daher in halber Fokushautdistanz angebracht werden; es ist nur für mittelweiches Licht etwa von Härtegrad 5 Benoist geeicht, bei etwas weicherem oder härterem Licht macht es über die Hautdosen ungenaue Angaben; ferner war nur eine Bestrahlungsstufe, keine Skala vorhanden. (Diesem Mangel wurde allerdings später (1910) durch Holzknecht abgeholfen, welcher zum Sabouraud-Noiréschen Radiometer eine Skala konstruierte.) Die einzelneu Lieferungen der Sabouraud-Noiré-Pastillen hatten eine verschiedene Empfindlichkeit, es wurden ihnen daher eigene Vergleichsmuster beigegeben.

Das Bordiersche Radiometer ist nur eine Modifikation des Sabouraud-Noiréschen Radiometers, das Reagens ist dasselbe, doch wird die Pastille nach Bordiers Vorschrift auf die Haut selbst gelegt. Die Skala enthält zwar mehrere Grade, doch sind die niederen Grade bis zur Normaldose nur undeutlich ablesbar und nicht verläßlich, die höheren Grade kommen aber in der Praxis nicht mehr in Betracht.

Das Reagens des Schwarzschen Radiometers ist in halber Fokushautdistanz zu postieren und gibt nur 1 Kalom (etwa $^1/_3$ Normaldose) gut an; die höheren Grade 2 und 3 sind ungenau; ferner ist es ebenfalls nur für mittelweiches Licht geeicht.

Freund hat seinem Radiometer keine Skala beigegeben. Auch die Modifikation des Freundschen Dosimeters durch Bordier und Galimard hat nur wenige Grade und außerdem andere Nachteile (Nachfärbung).

Keines der genannten Radiometer reagiert schon auf kleine Lichtmengen, keines zeigt bei verschiedenem Härtegrad des Lichtes die Hautdose an und keines registriert den Härtegrad des Lichtes.

II. Wesen und Konstruktion des Quantimeters.

Die eben erwähnten Lücken versuchte ich durch Konstruktion des „Quantimeters" auszufüllen.[1]) Wie eingangs angeführt, habe ich schon seinerzeit auf die Möglichkeit hingewiesen, mit Benutzung der Wirkung der Röntgenstrahlen auf die photographische Platte ein Radiometer zu konstruieren. Ende 1904 fand Herr Horn (Firma Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen) eine Sorte von photographischem Entwicklungspapier („Gaslichtpapier"), ein Chlorbromsilbergelatinepapier, welches er zur Messung der Röntgenstrahlen in der therapeutischen Praxis für geeignet hielt. Die Firma wandte sich an mich mit dem Ersuchen, die Brauchbarkeit des Papieres zu prüfen und womöglich hierzu eine praktisch anwendbare Skala auszuarbeiten. Ich nahm den Vorschlag gern an und untersuchte mehrere Arten des Papieres. Ich hatte bald eine bestimmte Sorte ausgewählt, welche sich durch eine für unsere Zwecke entsprechende (also im Vergleiche mit den gewöhnlichen photographischen Platten und Papieren nicht große) Empfindlichkeit der Schichte, einen ganz gleichmäßigen Guß und eine dicke Papierunterlage auszeichnete. Es wurde versichert — und hat sich auch im allgemeinen als richtig erwiesen —, daß das Papier, an einem geeigneten Orte aufbewahrt, sich durch lange Zeit (Jahre) unverändert erhalte, ohne in seiner Güte und Empfindlichkeit zu leiden. Ferner bestimmte ich eine besondere Form und Kuvertierung der Reagenzstreifen und eine besondere Art der Entwicklerkonzentration. Der Entwickler wird nicht gemischt aufbewahrt, sondern in zwei Stammlösungen, welche sich in sorgfältig gereinigten und gut geschlossenen Gefäßen durch lange Zeit unverändert erhalten.

Stammlösung A:	Metol (Hauff)	15,0
	Natrium sulfurosum . . .	150,0
	Aqua destillata	1000,0
Stammlösung B:	Kalium carbonicum	110,0
	Aqua destillata	1000,0

[1]) Ich habe Instrument und Verfahren zuerst auf dem ersten Röntgenkongreß in Berlin am 2. Mai 1905, sodann in verbessertem Zustande am 19. Januar 1906 in der k. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien besprochen und demonstriert. Meine ausführliche Schrift über das quantimetrische Verfahren erschien in den Fortschr. auf d. Geb. d. Röntgenstr. 1906, Bd. 9. Das Quantimeter wird von der Firma Reiniger Gebbert & Schall (Erlangen) erzeugt.

Nach der Entwicklung der Streifen werden sie in einem sauren Fixierbad fixiert.

Es handelte sich nun darum, für dieses neue Radiometer, das „Quantimeter", eine Vergleichsskala zu konstruieren, welche durch stufenweise ansteigende Graufärbungen des ursprünglich weißen Papieres, die entsprechenden absorbierten Lichtmengen in Einheiten angeben sollte und zwar Lichtmengen, die in der Praxis verwendet werden. Ich bestrahlte daher gleichzeitig in 16 cm Fokusdistanz einen kuvertierten Papierstreifen, eine chromoradiometrische Pastille von Holzknecht (erste Lieferung) und in 8 cm Fokusdistanz eine Sabouraud-Noirésche Pastille und zwar mit mittelweichem Röntgenlicht (5° der Benoist-Walterschen Härteskala). Die Exposition wurde abgebrochen, als die Sabouraud-Noirésche Pastille durch ihre Braunfärbung die „Maximaldose" angab; Holzknechts Reagens zeigte 5 H Einheiten an. Nun wurde der Reagenzpapierstreifen mit den obengenannten Entwicklerlösungen und zwar mit einer Mischung von 1 Teil A, 1 Teil B und 4 Teilen Brunnenwasser durch 1 Minute behandelt, sofort fixiert und gewaschen; es war ein beträchtlicher Grad von Schwärzung vorhanden. Ich wiederholte den Versuch noch oftmals mit verschiedenen Röhren und erhielt bald einen etwas niedrigeren, bald etwas höheren Grad von Schwärzung. Ich wählte nun von diesen Schwärzungen den Durchschnitt aus und bestimmte den so erhaltenen Grad dazu, eine bestimmte Stufe der künftigen Skala darzustellen. Ich dachte zunächst daran, die Holzknechtschen Einheiten zu verwenden und diese Stufe der Skala mit 5 H zu markieren. Ich nahm jedoch aus drei Gründen davon Abstand:

1. handelte es sich hier um ein neues Instrument, das ein Reagens von ganz anderer Art (anderer Zusammensetzung und Dicke der empfindlichen Schichte) besaß;

2. bot die genannte starke Schwärzung des Papieres die Möglichkeit, von Weiß bis zu dieser Färbung viel mehr Stufen anzulegen; und

3. erachtete ich die Sabouraud-Noirésche Maximaldose als einen in der Praxis sehr wichtigen Merkstein in der Reihe anteigender Lichtdosen und fand es natürlicher, diese Dose nach dem Dezimalsystem in zehn gleiche Stufen zu teilen. Ich nannte die Einheiten x und setzte also für die Sabouraud-Noirésche Maximaldose = 5 H = 10 x.

Ich wählte eine Röhre aus, welche bei bestimmter Belastung konstant funktionierte, also weder weicher noch härter wurde: mit dieser Röhre war es nötig, das Papier bei 16 cm Fokusinstanz durch 20 Minuten zu belichten, bis die Sabouraud-Noirésche Maximaldose erreicht war, und das Papier nach der beschriebenen Art der Entwicklung die vorerwähnte Schwärzung 10 x erhielt.

Bei einem zweiten Versuche setzte ich das Papier einer nur zwei Minuten dauernden Belichtung aus; so wurde das Papier um das zehnfache schwächer exponiert als früher; die entstandene schwache Graufärbung wurde ebenfalls für die Skala ausgewählt und so die Stufe 1 x festgesetzt.

Das Papier konnte auch noch schwächere und stärkere Belichtungen anzeigen und so wurden die folgenden Stufen für die Skala bestimmt: $^1/_4$ (eine Spur von Graufärbung), $^1/_2$, 1, $1^1/_2$, 2, $2^1/_2$, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 14, 20. Die letzte Stufe 20 entsprach der doppelten Maximaldose und zeichnete sich durch tiefdunkle Schwarzfärbung aus. Die Stufen zwischen 10 und 20 unterschieden sich zu wenig, als daß man mehr als eine Zwischenstufe hätte einschieben können.

Wie ersichtlich, wurde die Skala nach Lichtmengen graduiert, nicht etwa in dem Sinne nach Schwärzungsgraden, daß z. B. als Stufe 4 ein Schwärzungsgrad bestimmt wurde, der viermal so dunkel als Stufe 1 erschien; denn die Schwärzungen steigen nur bei schwachen Belichtungen im einfach arithmetischen Verhältnis mit den Lichtmengen; so erscheint auf unserer Skala der graue Ton bei $^1/_2{}^0$ doppelt so dunkel, wie bei $^1/_4{}^0$; bei den mittleren Stufen unserer Skala steigen die Schwärzungen langsamer — wie man berechnet hat —, etwa proportional den Logarithmen der einwirkenden Lichtmengen; bei den höheren Stufen noch viel langsamer.

Eine Nummerierung nach Schwärzungsgraden als solchen, ohne Beziehung zu den erzeugenden Lichtmengen, wäre für die Praxis unbrauchbar gewesen.

Unsere Skala galt vor allem für den Fall, daß mittelweiches Licht verwendet und die Dose 10x in 20 Minuten erreicht wurde; doch besteht bei dem Reagenzpapier für die Erzeugung eines bestimmten Schwärzungsgrades — die vorgeschriebene Entwicklungsart vorausgesetzt – bei sehr verschiedenen Kombinationen der Stärke des einfallenden Lichtes und der Expositionszeit eine Reziprozität dieser beiden Werte und daher hat unsere Skala in der therapeutischen Praxis fast allgemeine Gültigkeit.

Es wäre nun für die Fabrik nicht leicht gewesen, die Skalen, welche den Instrumenten beigegeben werden sollten, mit Röntgenlicht herzustellen; es war dies auch nicht notwendig. Die Skala wurde vielmehr mit Benutzung einer Glühlampe angefertigt.

Auch ich konnte nach einigen Versuchen mit einer Glühlampe brauchbare Skalen herstellen.

Es wurden mit der Glühlampe aus passender Entfernung (90 cm) mehrere Quantimeterpapierstreifen und zwar verschieden lange: $^1/_1$, $^1/_2$ und 1 Minute belichtet und nun mit dem Normalentwickler in derselben Weise wie die früheren Streifen entwickelt. Es fand sich nun, daß eine Belichtung mit der Glühlampe $^1/_4$ Minute lang dieselbe Schwärzung des Papiers hervorrief, welche durch 1 x mittelweiches Röntgen-

licht erzeugt wurde. So wurde also die für das Papier mit 1 x Röntgenlicht äquivalente Glühlichtmenge (1 g) ermittelt. (Die Glühlampe wurde für später vorzunehmende Belichtungen reserviert und ihre Belastung mit dem Strom der Lichtleitung notiert.) Gab man mit der Glühlampe aus 90 cm Entfernung Papierstreifen die Lichtmengen 1, 2 usw. bis 20 g durch Exposition mit 15, 30 bis 300 Sekunden, so resultierte eine im Vergleich mit den durch Röntgenlicht 1—20 x ermittelten Schwärzungen zu schnell ansteigende Stufenleiter, durch 20 g erfolgte eine zu starke Schwärzung, die Kurve der Gradation war zu steil. Es wurde nun die Lampe in der Entfernung von 180 cm angebracht und für die erste Stufe der Skala 4 mal so lange wie früher, also durch eine Minute belichtet; es erfolgte die gleiche Schwärzung wie vorher bei 1 g. Den folgenden Streifen wurden entsprechend größere Lichtmengen appliziert, bis zu 20 g 20 Minuten lang. Diesmal stiegen die Schwärzungen zu langsam an, der Ton bei 20 g war zu licht, die Gradationskurve eine zu flache.

So wurde durch Versuche gefunden, daß die Lampe bei etwas weniger als 140 cm eine, unseren ansteigenden Röntgenbelichtungen entsprechende, richtig graduierte Skala ergab. Die aufeinanderfolgenden Felder wurden mit $^1/_4$, $^1/_2$, 1, $1^1/_2$, 2, $2^1/_2$, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 14, 20 Glühlichteinheiten g belichtet, und zwar mit unserem Glühlicht während $7^1/_2$, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 150, 180, 240, 300, 420, 600 Sekunden. — Zu diesem Zweck wurde ein 15 cm langer, der Länge nach in 15 gleiche Felder geteilter Papierstreifen in der Dunkelkammer bei rotem Licht unter schwarzes Papier gelegt und die genannte, in 140 cm Entfernung befindliche Glühlampe eingeschaltet. Der Papierstreifen wurde nun aus seiner Lage unter dem Rand des schwarzen Papieres ruckweise, und zwar stets um die Strecke von 1 cm (1 Feld) vorgezogen und jedesmal eine bestimmte Zeit ruhig belassen. (Würde die Skala einfach alle Lichtmengen von 1 bis 20 aufwärts anzuzeigen haben, so würde man den Streifen nach jeder Verschiebung 30 Sekunden lang festhalten; unsere Skala hat aber andere Stufen, es wird daher wie folgt vorgegangen):

Man zieht das 1. Feld des Streifens hervor und hält das Papier durch 180 Sekunden fest; dieses Feld wird durch die folgende Zeit nicht mehr verdeckt, ist daher schließlich durch 600 Sekunden belichtet; es wird so zur obersten Stufe (20°). Das 2. Feld wird 120 Sekunden festgehalten und so werden die folgenden Felder sukzessive hervorgezogen und festgehalten, und von Fld 1 (20°) bis Feld 12 (1°) 180, 120, 60, 60, 30, 30, 30, 30, 15, 15, 15, 15 Sekunden; dann wird der hervorgezogene, 12 cm lange Teil des Skalenstreifens verdeckt und man zieht noch 2 Felder hervor, jedesmal mit Stehenbleiben durch $7^1/_2$ Sekunden (Feld 13 = $^1/_2$°, Feld 14 = $^1/_4$°). Das letzte Feld 15 wird gar nicht hervorgezogen, also gar nicht belichtet, es bleibt weiß (Grad 0).

In der Fabrik wird jede neue Emulsion zuerst auf die Empfindlichkeit gegen Röntgenlicht geprüft und zwar durch Vergleich mit einer früheren Emulsion und, wenn notwendig, mit neuer Entwicklungsvorschrift und Skala versehen.

Die späteren Emulsionen des Quantimeterpapieres zeigten eine etwas andere Empfindlichkeit als die erste Emulsion. Zum Teil wurde für die neue Emulsion eine andere Entwicklungsvorschrift ausgearbeitet (entweder wurde die Entwicklungskonzentration oder die Entwicklungszeit verändert) und die alte Skala behielt nun ihre Gültigkeit; oder es war nicht möglich, eine Entwicklungsart zu finden, bei welcher durch die Röntgenlichtmengen 1 bis 20 x dieselben stufenweisen

Schwärzungen wie auf der ersten Skala entstanden; dann wurde eine passende (zu schöner Gradation führende) Entwicklungsvorschrift gegeben und eine neue Skala konstruiert. Bei der Herstellung dieser Skala wurden auch für die geeichte Glühlampe — bei Verwendung der neuen Entwicklungsvorschrift — die richtige Entfernung und die notwendigen Expositionszeiten ermittelt, wobei sich im Vergleich mit der früheren Emulsion immer ein anderes Glühlichtäquivalent ergab.

Es sollen von den im Laufe der Jahre am meisten benutzten Emulsionen die zugehörige Entwicklungsvorschrift und Skala genannt werden.

Emulsions-nummer	Jahr	Entwicklungsvorschrift				Skala
		Konzentration[1]			Entw.-Zeit	
		A-Lösung	B-Lösung	Wasser		
371	1905	1	1	4	60''	„Skala 371"
181	1905	1	1	1	60''	dieselbe
918	1906	1	1	1	20''	dieselbe
496	1907	1	1	1	40''	dieselbe
1617	1907	1	1	1	20''	„Skala 1617"
2229	1909	1	1	1	30''	dieselbe
3357	1910	1	1	1	30''	zuerst dieselbe, dann Skala 3357
7472	1911	1	1	4	30''	dieselbe

Nach Ausarbeitung der für Röntgenstrahlen geltenden Entwicklungsvorschrift und Festsetzung der Skala wird jede neue Emulsion in der Fabrik mit der Scheinerlampe geprüft, zuerst mit Verwendung der alten dann der neuen Entwicklungsvorschrift und Skala. Eine neue Emulsion kann gegen Scheinerlicht eine andere Empfindlichkeit zeigen, als die alte Emulsion und doch für Röntgenlicht gleich empfindlich sein; umgekehrt kann eine neue Emulsion bei der Prüfung mit der Scheinerlampe dieselbe Empfindlichkeit zeigen, wie die alte Emulsion und doch für Röntgenlicht anders empfindlich sein. Die Empfindlichkeit von photographischen Emulsionen für die verschiedenen Arten von elektrischem Licht ist eine wechselnde, und jede Emulsion unterscheidet sich von der anderen.

Jede neue Lieferung muß daher zuerst mit Röntgenlicht neu geeicht werden; für dieses Licht muß eine besondere Entwicklungsvorschrift und Skala bestimmt werden. Dann erst wird die Lieferung mit der Scheinerlampe wie oben angegeben geprüft: es wird speziell ermittelt, eine wie lange Belichtung aus 30 cm Entfernung bei Verwendung der neuen Entwicklungs-

[1]) 1 A-Lösung, 1 B-Lösung, 4 Wasser bezeichnet das Verhältnis der Mengen in der Mischung, also z. B. 20 ccm A, 20 ccm B, 80 ccm W.

vorschrift und neuen Skala zur Schwärzung 1° führt. Es gibt keine absoluten Äquivalente von Röntgenlicht und Scheinerlicht — so daß 1 s ein- für allemal gleichzusetzen wäre 1 x. Es verhält sich hier wie beim Glühlicht, wo auch nicht 1 g für alle Emulsionen der Röntgenlichtmenge 1 x äquivalent ist.

III. Verwendung des Quantimeters bei der therapeutischen Bestrahlung.

Das Instrumentarium des Quantimeters besteht also im wesentlichen einfach aus einer Serie von schwarz kuvertierten Reagenzstreifen (sowohl die Kuverts als auch die Streifen selbst tragen Nummern) und aus einer Standardskala. Das Quantimeter dient in der Therapie zur Ermöglichung einer genauen Messung der applizierten Dosen, und zwar zur Bestimmung der wirklichen Oberflächendosen (Hautdosen), zur Bemessung des Härtegrades des Lichtes und zur dauernden Registrierung der Dosen. Der kuvertierte Reagenzstreifen wird (Signatur des Kuverts nach unten, daher Schichtseite des Quantimeterpapieres nach oben sehend) vor Beginn der therapeutischen Bestrahlung auf die zu behandelnde Region gelegt — im allgemeinen auf das Zentrum der Hauptpartie — und während der ganzen Dauer der Bestrahlung hier belassen. Das Instrument gestattet, wie erwähnt, auch eine Messung und Registrierung des Härtegrades des verwendeten Lichtes; zu diesem Zwecke wird vor Beginn der Bestrahlung auf den kuvertierten Quantimeterstreifen ein kleines Aluminiumplättchen von 1 mm Dicke (einfacher Tiefenmesser) aufgelegt. Das dünne Plättchen absorbiert — wenigstens von mittelweichem Licht — beiläufig soviel wie eine 1 cm dicke Schicht von Wasser oder Gewebe der Haut und tieferen Teile — wenn sie fettlos sind. Der Streifen enthält in diesem Falle nach der Entwicklung 2 Felder, 1 dunkleres Feld (Oberflächendose) und ein helleres Feld (1 cm Tiefendose). Bei mittelweichem Licht verhalten sich OD zu 1 cm TD genau wie 2 zu 1; ist z. B. die OD 10 x vorhanden, so beträgt die 1 cm TD : 5 x. — Bei weichem Licht ist der Unterschied in der Schwärzung beider Felder größer (z. B. 10 : 4, 10 : 3); bei hartem Licht geringer (z. B. 10 : 6, 10 : 7).

Dadurch daß aber der Lichteindruck am Papier nicht sofort kenntlich ist, sondern erst durch einen Entwicklungsvorgang sichtbar wird, wäre es umständlich, das Quantimeter als einziges Meßinstrument bei den therapeutischen Bestrahlungen zu verwenden, also mit diesem allein — sobald man sich für Applikation einer bestimmten Dose entschieden hat — die Expositionszeit zu bestimmen. Dagegen kann man bei

gleichzeitiger Benützung des Milliampèremeters und der von Walter und vom Verfasser ausgearbeiteten Tabellen für Expositionszeiten richtig dosieren. Dazu muß aber die Röhre richtig belastet sein und daher vom Beginn der Sitzung an immerfort konstant funktionieren (was man an dem Milliampèremeter an dem Verweilen des Zeigers an seinem ursprünglichen Punkte erkennt). Man hat die Bestrahlung nach Ablauf von $^1/_3$ oder $^1/_2$ der in der Tabelle angegebenen Zeit (welche unverläßlich ist) zu unterbrechen, den Reagenzstreifen abzunehmen und zu entwickeln. Dabei kann man sofort einen zweiten Streifen auf die Haut auflegen und -- ohne das Ergebnis der Entwicklung abzuwarten — die Bestrahlung fortsetzen. Man erfährt nun aus dem Ergebnis der Entwicklung des ersten Streifens einige Minuten nach der Unterbrechung, wie lange man die Sitzung fortzusetzen hat. Beabsichtigt man z. B. dem Patienten 15 x zu verabreichen und zeigt der nach 5 Minuten von der Haut weggenommene Streifen nach der Entwicklung 5 x, so hat man, vom Zeitpunkt der Unterbrechung an gerechnet, noch 10 Minuten lang zu bestrahlen.

Funktioniert aber die Röhre nicht konstant, wird sie vielmehr im Verlauf der Sitzung weicher oder härter (was man an dem Steigen oder Sinken des Zeigers am Milliampèremeter erkennt), so kann man nicht so einfach vorgehen, man müßte vielmehr die Sitzung wiederholt unterbrechen, den aufgeklebten Streifen jedesmal gegen einen neuen umtauschen, den früheren Streifen entwickeln und so fort, bis die gewünschte Dose erreicht ist. Dies ist äußerst unpraktisch, man wird es vielmehr in einem solchen Falle vorziehen, die Expositionszeit mit einem direkt ablesbaren „offenen“ Radiometer (z. B. Sabouraud und Noiré) zu bestimmen.

Am sichersten verfährt man, wenn man durch Versuche eine bei gewisser Belastung konstant funktionierende Röhre bezüglich ihrer biologischen Wirksamkeit eicht und nun mit drei Meßverfahren gleichzeitig arbeitet: geeichte Röhre (mit Milliampèremeter), Sabouraud-Noiré, und Quantimeter.

Man legt vor der Sitzung ein Quantimeterpapier auf die Haut, postiert die Sabouraud-Noiré-Pastille im selben Strahlenkegel auf einem Träger in $^1/_2$ Fokushautdistanz und bestrahlt so lange, bis das Sabouraud-Noirésche Radiometer das Erreichen der gewünschten Dose anzeigt; dabei kann man die Holzknechtsche Skala zum Sabouraud-Noiré verwenden. Erst nachträglich entwickelt man den Quantimeterstreifen und erfährt dadurch die gegebene Dose genauer — was für eine später fortzusetzende Behandlung wichtig ist — und hat überdies ein dauerndes Dokument der Stärke der Bestrahlung.

Es ist sehr zu empfehlen, die Daten über die Bestrahlung — und zwar unmittelbar nach Beendigung derselben — in das von mir angegebene

Bestrahlungsprotokoll einzutragen, welches folgende Rubriken enthält: das Datum, den Namen des Patienten, Körperteil, Fokusdistanz, Bestrahlungsdauer, Röntgenröhre, Knopf des Rheostaten am Primärstrom, Zahl der Milliampère, Bemerkungen, Sabouraud-Noiré-Holzknecht-Dose in H Einheiten, quantimetrische Dose in x-Einheiten und Raum für den einzuklebenden Quantimeterstreifen, wo man zunächst die Nummer des Streifens notiert.

Hat man eine größere Zahl von Patienten bestrahlt und hat sich infolgedessen eine Serie von belichteten Quantimeterstreifen angesammelt, so werden sie in der Dunkelkammer gemeinsam entwickelt.

IV. Vorgang bei der Entwicklung der Reagenzstreifen.

Die Entwicklung geschieht am besten in einer gewöhnlichen photographischen Dunkelkammer; eine solche steht wohl nicht nur den Radiologen, welche Röntgendiagnostik und Therapie treiben, sondern auch den Internisten, Chirurgen und Dermatologen stets zur Verfügung. (Das Dunkelkästchen, welches ich seinerzeit konstruierte, damit man die Entwicklung im hellen Zimmer vornehmen könne, ist weniger praktisch; auch kann man im Kästchen nur einige wenige Streifen entwickeln.)

Die Gerätschaften, welche man braucht, sind: 4 kleine Entwicklungsschalen z. B. in der Größe von 9 : 12 cm, welche mit den Ziffern und Buchstaben „I : E" (für den Entwickler bestimmt), „II : W" (für das Wasser bestimmt), „III : F" (für das Fixierbad) und „IV : W" signiert sind. Ferner 1 Meßzylinder zu 100 ccm, 2 Flüssigkeitsthermometer, einige breite vernickelte Metallklammern (zum Festhalten von je 4 nebeneinander liegenden Reagenzstreifen bei der Entwicklung), Chemikalien zur Herstellung der Entwicklerlösungen und 3 dazugehörige Glasflaschen zu etwa 300 ccm, eine Glasplatte 24 : 30 cm. Die Stammlösungen A und B des Entwicklers kann man selbst herstellen (die Zusammensetzung ist oben im Kapitel II angegeben), oder aber von der Firma fertig beziehen.

Man setzt die gereinigte Glasplatte auf den Tisch, legt die zu entwickelnden kouvertierten Reagenzstreifen darauf (ich nehme beispielsweise an, wir haben 16 Streifen) und stellt die Schalen I bis IV nebeneinander auf. Man füllt ein beliebiges Glas mit kaltem Wasser, ein anderes Glas mit warmem Wasser und gießt von jedem in einen daneben stehenden größeren Topf so viel, bis das eingelegte Thermometer 18° C zeigt. Nun leert man einen Teil des temperierten Wassers in die Schale I, damit ihre Wandung die richtige Temperatur habe. Man füllt die Schale II mit Brunnenwasser, III mit der Fixierlösung und IV mit Brunnenwasser. Sodann geht man an die Bereitung der Entwicklermischung. Die Entwicklungsvorschrift in der Gebrauchsanweisung lautet z. B.: Man mische 1 Teil A-Lösung (Reduktionsmittel), 1 Teil B-Lösung (Alkali) und 1 Teil Wasser (Brunnenwasser) und entwickelt bei Zimmertemperatur (18° C) durch 1 Minute. Dementsprechend gießt man in einen Meßzylinder 1 Teil Lösung A, 1 Teil Lösung

B und 1 Teil Brunnenwasser z. B. 20 ccm von jedem und legt in die Mischung das 2. Thermometer ein; zeigt dieses auf 18° C, so hat die Entwicklungsflüssigkeit die richtige Temperatur; ist aber die Mischung etwas kälter oder wärmer, so stellt man den Meßzylinder in den Topf und läßt ihn darin so lange, bis das Thermometer in dem Entwickler auf 18°C sinkt, bzw. steigt. Jetzt leert man die Schale I aus, gießt die Entwicklungslösung hinein und legt auch das Thermometer wieder ein. Man legt eine Uhr (Taschenuhr mit Sekundenzeiger) hinter die Schale I.

Die rote Glühlampe wird angezündet und die gewöhnliche Glühlampe verlöscht. Dann entnimmt man die Reagenzstreifen ihren Kouverts, wobei man eine Berührung der Schichtseite so viel als möglich vermeidet und legt sie wieder auf die Glasplatte in eine Reihe nebeneinander; ob die Schichtseite nach oben oder nach unten sieht, ist gleichgültig, doch sollen alle Streifen gleich liegen, so daß die Enden aller Streifen über den Rand der Glasplatte ein wenig vorstehen. Dann werden die Streifen an den vorstehenden Enden mit den gereinigt vorbereiteten Klammern gefaßt (4 Streifen mit jeder Klammer) und die Klammern mit den eingeklemmten Streifen („Streifenklammern“) nebeneinander auf die Glasplatte gelegt.

Man überzeugt sich am Thermometer, ob der Entwickler in Schale I noch die richtige Temperatur besitzt. Man nimmt eine Streifenklammer in die rechte und eine zweite in die linke Hand und wartet, bis an der Uhr der Sekundenzeiger auf 0 (60) angelangt ist. In diesem Momente taucht man rasch die beiden Streifenklammern in die Schale I (den Entwickler enthaltend), bewegt sie darin behufs gleichmäßiger Durchtränkung hin und her (ohne die Streifen an die Luft zu bringen) und beobachtet dabei immer die Uhr. Genau nach Ablauf der vorgeschriebenen Zeit (in unserem Falle nach einer Minute) zieht man rasch die Streifenklammern aus dem Entwickler zurück, bewegt sie in der Schale II (Wasser) dreimal hin und her, und taucht sie in die Fixierlösung in der Schale III ein, öffnet die Klammer und läßt die frei gewordenen Streifen in der Lösung liegen. Man greift hierauf nach der 3. und 4. Streifenklammer und nimmt damit dieselbe Prozedur vor.

Seit Beginn der Entwicklung der 1. Serie bis zur Erledigung der 16 Streifen sind nur einige Minuten vergangen. Man dreht jetzt die gewöhnliche Glühlampe auf und verlöscht die rote Lampe. Der Ton der Reagenzstreifen ist fixiert und das helle Glühlicht ruft keine stärkere Schwärzung mehr hervor. Wenn die Reagenzstreifen sich auch nur eine Minute in Schale III mit Fixierlösung befunden haben, so ist eine vollständige Fixierung erfolgt. Man entnimmt nunmehr die Streifen der Schale III und bringt sie in Schale IV; hier werden sie bei Fortdauern der Spülung $^1/_2$ Stunde gewässert und so vom anhaftenden Fixiernatron befreit (statt dessen kann man auch das Wasser wiederholt wechseln). Nun werden die Streifen auf Fließpapier mit der Schichtseite nach oben nebeneinander zum Trocknen gelegt (die Streifen dürfen sich nicht überdecken).

Die Streifen sind nun zur Bestimmung der applizierten Dose, also zum Vergleich mit der Normalskala bereit.

Man kann die Ablesung bei Tages- oder bei Lampenlicht vornehmen. Bei nassem Zustande der Streifen ist die Dosenbestimmung etwas ungenau. Man notiert die erhaltenen Dosenzahlen in der entsprechenden Rubrik des Bestrahlungsprotokolles und klebt daneben die Reagenzstreifen ein. Diese sind nun unveränderlich und unbeschränkt haltbar und stellen daher dauernde Dokumente der applizierten Dosen dar.

V. Verläßlichkeit des Quantimeters.

In der Regel gibt das Quantimeter die Lichtdosen (sowohl die Oberflächendosen als auch, und zwar bei Benützung des 1 mm dicken Aluminiumplättchens, die 1 cm Tiefendosen) richtig an; man soll mit dem Verfahren aber nur unter Anwendung gewisser Kautelen arbeiten (siehe Kapitel VI und VII), und zwar aus zwei Gründen:

1. mit der Dosenmessung ist ein Entwicklungsvorgang verbunden, in welchem mehrere Umstände genau zu berücksichtigen sind (Zusammensetzung, Konzentration und Temperatur des Entwicklers und Dauer der Entwicklung), was zu Versehen Gelegenheit gibt; auch könnte die Wirksamkeit des Entwicklers allmählich nachlassen;

2. manche Lieferungen des Quantimeterpapieres können anscheinend trotz Verwahrung an trockenem und kühlem Ort bei längerem Liegen leiden und sich dadurch in ihrer Empfindlichkeit gegen Licht ändern; aber auch abgesehen davon könnte es vorkommen, daß — ohne daß man es ahnt — Gase zum Papier dringen und es angreifen.

Solche unliebsame Änderungen der Empfindlichkeit kommen erfreulicherweise nur ausnahmsweise vor; sie können vielleicht durch plötzliche starke Witterungswechsel hervorgerufen werden. So traten z. B. vor einem Jahre in mehreren Instituten, wo das Quantimeter ohne Kautelen verwendet wurde, Entzündungen der Haut ein. Bucky machte davon in der Münch. med. Wschr. 1911, Nr. 27, Mitteilung. Es scheint, daß damals an mehreren Orten, wo das Instrument verwendet wurde, gleichzeitig der Wechsel in der Empfindlichkeit des Papieres eintrat. Auch ich beobachtete in Wien mehrere Wochen vor Buckys Mitteilung, daß das Quantimeterpapier in der Empfindlichkeit zurückgegangen war und zu kleine Dosen anzeigte. Ich machte natürlich der Firma Reiniger, Gebbert & Schall sofort von meiner Beobachtung Mitteilung, so daß sie alle Abnehmer von der Möglichkeit unrichtig gewordener Angaben des Quantimeters verständigen konnte. Ich habe nun bei Prüfung von eingesandten Reagenzpapieren, die von mehreren Orten stammten, gefunden, daß sie alle unterempfindlich geworden waren; es wurde daher von der Firma sogleich eine neue Entwicklungsvorschrift und Skala ausgearbeitet. Ich fand die neue Form bei Prüfung als richtig und seitdem hat das Papier seine Empfindlichkeit nicht geändert, also stets richtige Angaben gemacht. Ich habe auch Emulsionen, welche mehrere Jahre alt waren, geprüft und keine oder nur geringe Änderung in der Empfindlichkeit gefunden.

Schwankungen der Empfindlichkeit des Reagens unter gewissen Umständen kommen übrigens bei allen Radiometern vor; ganz fehlerlose, ideale Instrumente können eben nicht hergestellt werden. Es erscheint daher um so wichtiger, gewisse Kautelen zu gebrauchen und außerdem mehrere Meßinstrumente gleichzeitig zu verwenden.

VI. Sensibilitätsproben.

Ich machte schon bei meiner ersten ausführlichen Schilderung des Quantimeters darauf aufmerksam, daß die zu verschiedenen Zeiten hergestellten Emulsionen ungleiche Empfindlichkeit besitzen können und wollte

jeden Therapeuten in die Lage versetzen, das Quantimeter stets selbst prüfen zu können. Ich gab daher fünf Sensibilitätsproben an, welche sich im allgemeinen als brauchbar erwiesen; ich werde hier aber doch mehrere kleine Modifikationen bezw. Korrekturen angeben. Probe 4 und 5 werden mit Röntgenlicht angestellt; an diesen Vorschriften war wenig zu ändern. Probe 1, 2 und 3 werden aber mit anderem Licht vorgenommen. Da ich nun darauf aufmerksam wurde, daß sich, wie oben erwähnt, die einzelnen Emulsionen des Papieres voneinander in ihrer Empfindlichkeit gegen verschiedene Lichtarten in ungleichem Grade unterscheiden — es gibt nämlich keine absoluten Äquivalente verschiedener Lichtarten, es kommt vielmehr stets auch auf die Zusammensetzung der empfangenden Substanz (Reagens) an —, so können die Proben 1—3 nur dazu dienen, die Konstanz der Empfindlichkeit einer bestimmten Emulsion gegen Licht vom Zeitpunkte der ersten Untersuchung an zu prüfen. Daß eine Änderung in der Empfindlichkeit gegen Röntgenstrahlen mit einer Änderung der Empfindlichkeit gegen anderes Licht einhergehe, wurde seinerzeit von mir mit Recht angenommen.

Die Probe 1 erfolgt durch Bestimmung der Empfindlichkeit des Papieres mit der **Scheinerschen Normallampe.** Die Fabrik liefert mit jeder Emulsion des Quantimeterpapieres nicht nur eine Entwicklungsvorschrift und geeignete Skala, sondern kann auch bekannt geben, welche Empfindlichkeit die Emulsion bei der Prüfung mit der Normallampe zeigt; die Fabrik teilt die Zeit der Belichtung mit der Lampe (natürlich in der Dunkelkammer und zwar bei 30 cm Entfernung) mit, durch welche nach Verwendung der für Röntgenbelichtung angegebenen Entwicklungsvorschrift und Skala Schwärzung von Grad 1 erfolgt. Wenn man diese Probe mit dem erhaltenen Papier ab und zu vornimmt, kann man erkennen, ob das Papier seine Empfindlichkeit beibehalten oder etwa geändert hat. Die Probe ist aber umständlich und zeitraubend. Bei neuen Emulsionen des Quantimeterpapieres hat man überdies von der Firma die neue, nunmehr geltende Scheinerlicht-Vorschrift zu verlangen.

Probe 2. Glühlampenprobe. Man bestimmt in der Dunkelkammer einen passenden Ort für Vornahme der Proben und wählt zwei Glühlampen aus, welche dieselbe Stärke besitzen; dies erkennt man am besten daraus, daß sie auf Quantimeterpapier gleich stark einwirken. Die Kontrollampe 2 hebt man als Reservelampe auf, um im Falle eines Zugrundegehens der anderen Lampe einen Ersatz zu haben. Die **Kontrollampe 1** wird für die Proben verwendet, darf aber **nur zu** diesem Zwecke verwendet werden, damit sich ihre Leuchtkraft nicht bald vermindere. Ob man Kohlen- oder Metallfadenlampen verwendet, ist gleichgültig; Lampen mit Mattglas sind vorzuziehen. Wenn auch nur kleine Stromschwankungen in der Lichtleitung zu befürchten sind, wird der Lampe ein Widerstand und ein Präzisionsvoltmeter beigegeben; dieses soll stets auf dieselbe Spannung zeigen, anderenfalls wird vor dem Versuche eine Regulierung des Stromes auf die gewünschte Spannung vorgenommen.

Man ermittelt nun — wie eingangs bei Herstellung der Skala beschrieben — gleich nach Empfang der Papiersendung die für die Emulsion geltende äquivalente Glühlichtmenge, man findet, daß z. B. eine Exposition aus 140 cm durch 30 Sekunden bei Verwendung der für Röntgenlicht angegebenen Entwicklungsvorschrift und Skala

am Papier die Schwärzung 1⁰ erzeugt. Nun kann man mit dieser Lampe weiterhin prüfen, ob das Papier seine ursprüngliche Empfindlichkeit beibehalten hat.

Diese Probe ist sehr empfehlenswert. Für jede neue Emulsion muß aber neuerdings die äquivalente Glühlichtmenge ermittelt werden.

Probe 3 besteht im Aufsetzen einer bestimmten **Radiumkapsel** auf das kuvertierte Papier (Schichtseite nach oben, also Etikette des Kuverts nach unten sehend) oder in der Dunkelkammer auf das bloße Papier. Bei der ersten Lieferung ergab sich z. B., daß nach der Applikation der Radiumkapsel auf das kuvertierte Papier durch eine Stunde nach der vorgeschriebenen Entwicklung Schwärzung 4 der Skala entstand. Man muß die Radiumkapsel mit dem Elektrometer von Zeit zu Zeit prüfen, um zu erfahren, ob sich das Radiumsalz nicht zersetzt hat. Diese Probe kann ebenfalls dazu dienen, die Konstanz der Empfindlichkeit des Papieres zu prüfen. Bei jeder neuen Emulsion muß zu Beginn das Äquivalent Radiumlichtes neuerdings ermittelt werden.

Die Probe 4 besteht im **direkten Vergleich der Empfindlichkeit der neuen Emulsion des Quantimeterpapieres mit der der früheren;** sie ist natürlich nur dann berechtigt, wenn man sicher ist, daß das Verfahren mit der älteren Emulsion exakt gewesen ist, in der Praxis zu richtiger Dosierung geführt hat. Die Probe 4 wird mit **Röntgenlicht** vorgenommen. Man legt einen Streifen der älteren Emulsion und einen Streifen der neuen Emulsion neben einander auf den Tisch und befestigt darüber eine mittelweiche Röntgenröhre derart, daß sie beide Streifen gleich stark belichtet; der erste Streifen muß also rechts, der andere links von der Symmetrie-Ebene der Röhre liegen, d. h. von der Ebene, welche die Röhre in zwei symmetrische Hälften teilen würde und bis zur Tischplatte verlängert wird. Man unterbricht nach einigen Minuten die Belichtung und entwickelt beide Streifen gemeinsam und zwar, wenn von der Fabrik keine neue Entwicklungsvorschrift beigegeben sein sollte, mit Benutzung der alten Entwicklungsvorschrift. Besitzen beide Streifen die gleiche Empfindlichkeit, so färben sie sich gleich stark. Darauf wiederholt man den Versuch, nur belichtet man bedeutend länger. Tritt an den Papierstreifen nach der Entwicklung auch diesmal die gleiche (natürlich im Vergleich mit früher stärkere) Färbung auf, so hat man festgestellt, daß beide Emulsionen dieselbe Empfindlichkeit und Gradation für das Röntgenlicht besitzen; hat das 1. Papier nach dieser Art der Entwicklung und mit der zugehörigen Skala die Röntgenlichtdosen richtig angezeigt, so wird auch das 2. Papier, in derselben Weise behandelt, mit derselben Skala korrekte Angaben machen. Dies wird mindestens bei der verwendeten Qualität von Röntgenlicht der Fall sein. Will man noch sicherer vorgehen, so wiederholt man den Versuch mit hartem und weichem Licht.

Ergibt sich, daß das neue Papier für Röntgenlicht eine andere Empfindlichkeit als das alte besitzt, so kann man entweder die Entwicklungsvorschrift beibehalten, muß aber dann eine neue Skala herstellen, beziehungsweise die Nummern der alten Skala ändern, oder aber man ermittelt eine Entwicklungsart, bei welcher die alte Skala ihre Gültigkeit beibehält. Übrigens legt die Fabrik jeder neuen Emulsion die entsprechende Gebrauchsanweisung bei.

Probe 5 besteht im **Vergleich mit dem Sabouraud-Noiréschen Radiometer** mit Benützung des ursprünglichen Vergleichsmusters („Maximaldose") oder der neuen Holzknechtschen Skala; der Vergleich hat bekanntlich für die ursprüngliche Art der Verwendung bei Tageslicht, für die Holzknechtskala bei Glühlicht zu geschehen.

Man legt einen kuvertierten Reagenzstreifen auf den Tisch und bedeckt ihn halbseitig mit dem 1 mm dicken Aluminiumplättchen; darüber befestigt man eine

mittelweiche Röntgenröhre und eine Sabouraud-Noiré-Pastille; diese hat man in einem gleich wirksamen Strahlenkegel, aber nur in $^1/_2$ Entfernung vom Fokus anzubringen. Man nimmt die Bestrahlung mit mittelweichem Licht (5° B W) vor, bis nach dem Sabouraud-Noiré-Radiometer die Maximaldose, bezw. nach der Holzknechtskala 5 H erreicht sind. Diesen Versuch wiederholt man mehrmals mit verschiedenen Röhren, benutzt aber stets mittelweiches Licht. Bei Benützung der vorgeschriebenen Entwicklung und zugehörigen Skala wird die quantimetrische Oberflächendose zuweilen 8, zuweilen aber 12 oder gar 14 x betragen; der Durchschnitt wird meist 10 x sein. Die unter dem Aluminium entstehende Schwärzung wird bald den halben Wert der Oberflächendose, bald mehr bald weniger darstellen. Hat man mit der Lieferung der Sabouraud-Noiré-Pastillen und der dazu gehörigen Skala gute Erfahrungen gemacht, nämlich an der Haut mit der Maximaldose in der Regel kein Erythem erzeugt und bei Belichtung des behaarten Kopfes Haarausfall mit vorübergehender Kahlheit hervorgerufen, so ist man sicher, daß das französische Radiometer bei dem Instrumentarium des Institutes und den verwendeten Röhren zu einer praktisch brauchbaren Dosierung führt, und kennt nun auch die biologische Bedeutung der Quantimeterzahlen; manchmal entsprechen 8, andermal 14 x der Epilationsdose — 14 x wohl dann, wenn das (mittelweiche) Röntgenlicht viel weiches Licht beigemischt enthält.

Um die seltenen, aber immerhin möglichen Änderungen in der Empfindlichkeit des Papieres und in der Wirksamkeit der Entwicklerlösungen nicht unbemerkt vorübergehen zu lassen, müßte man die Prüfungen des Papieres mit der einen oder anderen Probe, am besten mit Nr. 2 (Glühlichtprobe) in gewissen Zeitabständen, z. B. jeden Monat wiederholen.

Noch sicherer verfährt man, wenn man statt dessen vor jeder Entwicklung der Reagenzstreifenserien Glühlichtkontrollstreifen herstellt und mit den therapeutisch exponierten Streifen mitentwickelt; man kann dann auch erkennen, wenn Fehler in der Einwirkung des Entwicklers (geringere Wirksamkeit, unrichtige Temperatur, Verunreinigung, unrichtige Entwicklungszeit) gemacht wurden.

VII. Glühlichtkontrollstreifen.

Von dem ursprünglichen Vorgang, daß die Fabrik die Kontrollstreifen herstellt und der Lieferung der Reagenzstreifen beigibt, mußte abgegangen werden, denn das Papier verliert bald (z. B. nach zwei Wochen) seinen Lichteindruck teilweise und die Kontrollstreifen werden dadurch unbrauchbar. Jeder muß daher die Kontrollstreifen selbst herstellen; es ist dies sehr einfach und geht sehr rasch. Man verwendet eine Glühlampe, wie es oben bei Probe 2 geschildert wurde, also eine Lampe, die man (nebst einer gleich starken Reservelampe) ausschließlich für diesen Zweck bestimmt und stets mit gleich starkem Strom speist (Voltmeter!). Man stellt jedesmal in der Dunkelkammer einen Kontrollstreifen her, unmittelbar bevor man die Entwicklung der therapeutischen Streifen beginnt, und fabriziert nicht etwa gleich

eine Serie für später. Man kann nun verschiedene Arten von Kontrollstreifen herstellen.

Vorgang 1. Einfache Kontrollstreifen. Man bestrahlt mit der Glühlampe in der Dunkelkammer, welche natürlich im übrigen verdunkelt wird, in größerer Entfernung von der Lampe (z. B. 1 Meter) einen Streifen, den man seinem Kuvert entnommen hat, unter Kontrolle der Uhr z. B. 30 Sekunden. Der Streifen wird dann gemeinsam mit den therapeutischen Streifen mit großer Sorgfalt entwickelt, und wird dabei einen bestimmten Grad von Schwärzung erhalten. (Man wählt natürlich für die Anfertigung des Kontrollstreifens eine Entfernung der Glühlampe und eine Expositionszeit, welche nach der Entwicklung zu einem an der Skala gut ablesbaren Grade von Schwärzung führen.) Die später unter genau denselben Umständen hergestellten Kontrollstreifen sollen stets dieselbe Schwärzung wie der erste zeigen. Ist dies der Fall, so haben wir darin ein greifbares Dokument, daß die Sensibilität des Papieres sich nicht geändert hat und daß kein Fehler in der Entwicklung begangen wurde, daß also die Verwendung der Skala zu einer richtigen Dosenbestimmung führt.

Vorgang 2. Man belichtet den Streifen stufenweise, z. B. mit 30, 60 und 90 Sekunden und erhält nach der Entwicklung eine einfache, kurze Kontrollskala mit 3 Stufen, z. B. etwa $1\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$ und $7\frac{1}{2}$" der Normalskala entsprechend. Man kann die stufenweise Belichtung entweder so vornehmen, daß man jedes Drittel des Streifens getrennt entsprechend lange exponiert, oder daß man den Streifen dreimal ruckweise aus seinem Kuvert vorzieht und jedesmal 30 Sekunden festhält, wobei die Glühlampe erst am Schlusse verlöscht wird.

Vorgang 3. Noch besser ist es, statt dessen exakte kurze Kontrollskalenstreifen herzustellen. Man ermittelt die Entfernung der Glühlampe und die Expositionszeiten, welche genau gewisse Grade der Normalskala, z. B. 1, 5 und 10, erzeugen.

Vorgang 4. Man kann auch mehrere, in den Belichtungsgraden aneinander anschließende Kontrollskalen herstellen, z. B. mit Stufen $\frac{1}{2}$ bis 2, 3—8 und 10—20, oder von der Fabrik längere Streifen von Quantimeterpapier beziehen und dann längere Kontrollskalenstreifen herstellen, z. B. mit den Stufen 1 bis 10, oder vollständige Skalen mit unseren Stufen $\frac{1}{4}$ bis 20. Natürlich erfüllt eine Serie von 14 Streifen, die nicht untergeteilt, sondern jeder in toto verschieden lang belichtet werden, denselben Zweck; doch nimmt ihre Entwicklung mehr Zeit in Anspruch, und hat man einmal ermittelt, wie kürzere oder längere Skalen hergestellt werden, so macht die Wiederholung keine besondere Mühe mehr.

Von den vier genannten Verfahren möchte ich das dritte am meisten empfehlen, es verbindet Einfachheit und Genauigkeit.

Kommt es einmal später bei der Entwicklung einer Serie von therapeutisch exponierten Streifen gemeinsam mit einem eben hergestellten Kontrollskalenstreifen vor, daß dieser Streifen andere Schwärzungsgrade als erwartet zeigt, und ist man sicher, die Glühlampenbelichtung sorgfältig ausgeführt zu haben (man kann ja auch gleich wieder einen Kontrollstreifen herstellen), so ist bei Bestimmung der Dosen an den therapeutischen Streifen nicht die Normalskala, sondern die Kontrollskala zu verwenden, oder man verwendet die Normalskala, setzt aber bei den einzelnen Feldern geänderte Nummern ein.

Da die Glühlampe nur zur Herstellung der Kontrollstreifen dient, so wird ihre Lichtstärke durch lange Zeit (vielleicht Jahre) konstant bleiben. Natürlich wird man sich von Zeit zu Zeit durch Vergleich mit der Reservelampe versichern, daß sie — bei richtiger Speisung — ihre ursprüngliche Lichtstärke beibehalten hat; sonst würde das Glühlichtkontrollverfahren irreführen.

Wie schon oben erwähnt, muß die Glühlampe, wenn man von ihr dem Röntgenlicht äquivalente Lichtmengen verlangt, für jede Emulsion des Quantimeterpapieres neu geeicht werden, d. h. es müssen dafür die zu gewissen Graden der Skala führende Entfernung der Glühlampe und die Expositionszeiten von neuem bestimmt werden.

Auch wenn man nur wenige therapeutische Expositionen vornimmt, soll man die Streifen bald nach ihrer Verwendung entwickeln, obwohl sich erst eine geringe Zahl angesammelt hat. Hat man es nicht eilig und wollte man daher warten, bis sich eine größere Zahl von Streifen angesammelt hat, um sie dann zusammen zu entwickeln, so müßte man berücksichtigen, daß seit der Belichtung der ersten Streifen schon eine längere Zeit verstrichen ist und ihr Lichteindruck abgenommen hat. Um auch hier richtige Dosenangaben zu erhalten, würde es nicht genügen, unmittelbar vor der Entwicklung der Serie der therapeutischen Streifen einen Kontrollstreifen herstellen, man müßte vielmehr schon früher, bald nach den therapeutischen Sitzungen besondere, zu diesen Streifen gehörige (mit dem Datum signierte) Kontrollstreifen belichten und aufbewahren: diese würden dann mit den anderen therapeutischen und Kontroll-Streifen entwickelt und ebenfalls geringere Schwärzungen zeigen, könnten daher eine exakte Dosenbestimmung an den zugehörigen älteren therapeutischen Streifen ermöglichen. Natürlich soll der kurz vor der Entwicklung exponierte letzte Kontrollstreifen die richtige Schwärzung zeigen. Es ist aber weder notwendig, jeden Abend nach der Ordinationszeit Kontrollstreifen herzustellen, noch praktisch, exponierte Streifen länger als eine Woche liegen zu lassen, man wird vielmehr gewöhnlich nach Ablauf von drei bis sechs Tagen alle Streifen gemeinsam mit einem frisch angefertigten Kontrollstreifen entwickeln: dabei

werden sicher keine Fehler in der Dosierung vorkommen, da ja das Papier den erhaltenen Lichteindruck etwa zwei Wochen unverändert beibehält.

Wendet man das Verfahren mit der Glühlichtkontrolle an, so ist man gegen fehlerhafte Dosenbestimmung durch Abnahme der Empfindlichkeit der Emulsion, Schleierbildung, Abnahme der Wirksamkeit des Entwicklers oder Versehen bei der Entwicklung ganz geschützt. Hat das Quantimeter zur Zeit der Anfertigung des ersten Kontrollstreifens in der Praxis richtig funktioniert, so wird es, wenn die zu verschiedenen Zeiten angefertigten Kontrollstreifen miteinander vollkommen übereinstimmen, auch weiterhin tadellos funktionieren.

Wer nach Vorgang 4 jedesmal mehr oder weniger vollständige, exakte Kontrollskalen anfertigt, brauchte nun eigentlich in der späteren Zeit bei der gemeinsamen Entwicklung der therapeutischen und Kontroll-Streifen die Entwicklungsvorschrift nicht mehr genau zu befolgen, er könnte die Standardskala ganz beiseite lassen, vielmehr nur die Kontrollskala benützen und würde dabei keine Fehler in der Dosierung machen; doch würde ich von diesem Vorgehen abraten.

VIII. Vorteile und Nachteile.

Es sollen zum Schlusse die Nachteile und Vorteile des Quantimeters gegenüber den anderen Radiometern kurz in Erwägung gezogen werden. Die verschiedene Empfindlichkeit der aufeinander folgenden Emulsionsnummern und das ausnahmsweise Vorkommen einer späteren Veränderung der Empfindlichkeit mancher Emulsionen des Quantimeterpapieres sind ein Mangel, der aber mehr oder weniger den Reagentien aller Radiometer anhaftet und daher im Wettbewerb der Instrumente nicht dem Quantimeter allein angerechnet werden kann. Man kann dafür beim Quantimeter einen Vorteil darin sehen, daß man hier wenigstens an jeder Emulsion die Konstanz der Empfindlichkeit und Richtigkeit der Messung mit der Glühlichtkontrolle leicht kontrollieren kann; wenn man anfangs die Verläßlichkeit der Entwicklungsvorschrift und Skala praktisch erprobt und das Glühlichtäquivalent für Röntgenlicht eruiert hat, so wird man auch in späterer Zeit mit dem Quantimeter richtig dosieren.

Als einziger Nachteil bleibt eigentlich nur die Unmöglichkeit einer augenblicklichen Ablesung der Dose, die Notwendigkeit einer sorgfältigen Entwicklung der Reagenzstreifen. Dies führt dazu, stets zugleich eine gleichmäßig funktionierende, geeichte Röhre oder ein offenes Dosimeter, z. B. das Sabouraud-Noiré sche Radiometer zu benützen.

Die Vorzüge des Quantimeters sind folgende:

1. Das Chlorbromsilberpapier besitzt eine größere Empfindlichkeit gegen Röntgenlicht, als die Reagentien aller übrigen Radiometer; es zeigt daher bereits viel kleinere Lichtmengen an als alle anderen Dosimeter und ist somit für Bestimmung kleiner Dosen, sowohl schwacher Oberflächendosen als auch — wenn die Streifen in Körperhöhlen eingelegt werden — kleiner Tiefendosen geeignet. Auch hat das Papier eine reich abgestufte Schwärzungsskala und gibt daher feine Unterschiede in der Stärke der Belichtung an.

2. Infolge seiner größeren Empfindlichkeit kann das Quantimeterpapier unmittelbar auf die zu bestrahlende Körperstelle gelegt werden, wodurch die Messung der Dosen sicherer wird, als wenn sich das Reagens an anderer Stelle (etwa in $^1/_2$ Fokushautdistanz im therapeutischen Strahlenkegel oder seitwärts in einem ganz anderen Strahlenkegel) befindet, wie dies bei manchen Radiometern der Fall ist.

3. Das Quantimeterpapier reagiert, da die sensible Schichte sehr dünn ist, auf das einfallende Röntgenlicht ähnlich wie die obere Hautschicht, nämlich weniger auf hartes und mehr auf weiches Licht, sodaß man die oberflächlichen Hautdosen genau kennen lernt. Die anderen Radiometer besitzen Reagenzkörper von größerer Dicke, sie reagieren daher nicht oder zu wenig auf weiches Licht.

4. Das Quantimeter mißt, was bei keinem anderen Radiometer möglich ist, auch den Härtegrad des Lichtes; man braucht nur auf das Reagenzpapier halbseitig ein Aluminiumplättchen oder eine Aluminiumtreppe aufzulegen und die auf den einzelnen Feldern entstehenden Schwärzungen miteinander zu vergleichen. Das Quantimeter ist daher nicht ein einfaches Oberflächendosimeter, es kann vielmehr — da Aluminium von 1 mm Dicke beiläufig soviel Licht wie Wasser oder Gewebe von 1 cm Dicke absorbiert — auch über Tiefendosen i. e. in tiefer gelegenen (dünnen) Schichten deponierte Lichtmengen Anhaltspunkte geben und ist daher ein Differenzierdosimeter.

5. Das Quantimeterpapier zeigt die zur Absorption gelangenden Lichtmengen richtig an, denn es entstehen in der Röntgenpraxis nahezu die gleichen Schwärzungen, ob auf das Papier ein starkes Licht durch kurze Zeit oder ein schwächeres Licht durch entsprechend längere Zeit auffällt; es gilt eben hier die photographische Reziprozitätsregel (Bunsen-Roscoesches Gesetz).

Bei manchen anderen Dosimetern (Jodometer Freunds, Holzknechts Chromoradiometer 1902) ist diese Reziprozität wegen Nachfärbung (Fortschreiten der Färbung nach Aufhören der Belichtung) nicht vorhanden, was zu großer Ungenauigkeit der Messung führt. Je langsamer eine und

dieselbe Lichtmenge auf diese Reagentien eingestrahlt ist, desto mehr haben sie sich schließlich gefärbt; je schneller sie zugeströmt ist, desto weniger Färbung zeigen sie unmittelbar nach Sistieren der Belichtung.

Nur für eine eventuelle Momenttherapie (Bestrahlung mit sehr intensivem Licht durch Sekunden) besteht im Vergleich mit der üblichen Behandlungsart (Exposition mit dem Licht der gewöhnlichen Stärken durch Minuten) eine Ausnahme von der Reziprozitätsregel; für diese Verwendung des Quantimeters müßte eine besondere Skala ausgearbeitet werden, was übrigens auf keine Schwierigkeiten stoßen würde.

6. Endlich besitzt das entwickelte Quantimeterpapier eine unbegrenzte Haltbarkeit, man hat von den applizierten Lichtmengen dauernde Dokumente, kann sie leicht registrieren und übersehen, was für wissenschaftliche Zwecke, ferner bei wiederholten Bestrahlungen einer Körperstelle mit kleineren oder größeren Pausen und in forensischen Fällen von großer Wichtigkeit ist.

Das Quantimeter hat sich nun im Laufe der Jahre in der Praxis gut bewährt; an demselben wurden seit Beginn (1906) keine Verbesserungen notwendig — abgesehen von Modifikationen der Sensibilitätsproben und der Glühlichtkontrolle. Bei richtiger Handhabung macht das Instrument genaue und verläßliche Angaben über die in Schichten von verschiedener Tiefe deponierten Dosen und ist diesbezüglich den anderen Radiometern überlegen. Wenn auch das Quantimeter manchem zunächst kompliziert erscheinen mag, so wird man sich doch bei Verwendung desselben überzeugen, daß das Verfahren gar nicht besonders umständlich ist; auch kann man die Entwicklung der Reagenzstreifen, in manchen Fällen selbst die Anfertigung der Kontrollstreifen einem geschulten Personale überlassen. Ein ideales Radiometer, das gleichzeitig allen Anforderungen entspricht, ist allerdings das Quantimeter nicht, ein solches Instrument existiert eben heute noch nicht. Wer das Quantimeter zusammen mit einem offenen Dosimeter oder geeichten Röhren eine Zeitlang benützt hat, wird seinen bedeutenden Wert erkennen und darauf nicht mehr gerne verzichten.

Aus der k. k. I. medizinischen Universitätsklinik Wien.
(Direktor Prof. Dr. v. Noorden.)

Die Kalomelreaktion der Röntgenstrahlen und ihre Anwendung zur Dosimetrie.

Von
Dr. **Gottwald Schwarz,** Leiter des Röntgenlaboratoriums.

Mit 5 Abbildungen.

I. Vorbemerkungen.

Als ich meine dosimetrischen Versuche im Jahre 1904 begann, war die Röntgentherapie aus den Anfangsstadien eines vagen Empirismus bereits in wissenschaftliche Bahnen gelenkt. Kienböck und Sträter hatten das Gesetz formuliert, daß die Reaktion der Haut proportional der von dieser absorbierten Röntgenlichtquantität verlaufe. Holzknecht war — von der Unmöglichkeit einer X-Strahlendosierung mittels Elektrizitätsgrößen überzeugt — an die Konstruktion seines Chromoradiometers geschritten und arbeitete an der Verbesserung desselben unausgesetzt weiter. Doch seine Bemühungen scheiterten. Es gelang nicht, die Reagenzpastillen (Kalisulfatschmelzen) mit gleichbleibender Empfindlickeit herzustellen. Das Sabouraud'sche Verfahren war damals in Deutschland und Österreich noch unbekannt und so war die dosimetrische Frage wieder akut; es galt neue Methoden zu finden.

Zunächst bewegten sich meine Bestrebungen in der Richtung, die so hochgradig röntgen-empfindlichen Bromsilberemulsionen und zwar in flüssigem Zustande heranzuziehen. Diesen Weg gab ich aber bald auf. Einerseits, weil ich mich von den unberechenbaren Sensibilitätsschwankungen des Silberbromids überzeugt hatte, andererseits weil ich erfuhr, daß Kienböck ein selbständiges Verfahren mittels Chlorbromsilberpapier abzuschließen im Begriffe war.

Ich suchte daher nach anderen Substanzen die durch die X-Strahlenenergie chemisch verändert werden mochten. — Eine ganze Reihe von durch Licht affizierbaren Stoffen oder Stoffgemengen unterzog ich der Einwirkung der Röntgenstrahlen — vergebens — bis ich endlich auf die Mischung von Ammonoxalat-Sublimat (Eder'sche Lösung) stieß, die auf Röntgenbestrahlung mit Abscheidung von Kalomel in charakteristischer Weise reagierte.

Hiermit war nun eine Basis gegeben. Anstatt aber in möglichst ein-

facher Weise das gefundene Prinzip in die Praxis umzusetzen, beging ich viele Mißgriffe. Zuerst wollte ich die abgeschiedenen Kalomelmengen in Kapillarröhrchen zentrifugieren und aus der Höhe der Säule die Röntgenlichtquanten bestimmen. Dieses Vorgehen erforderte aber einen Aufwand von Kautelen der Reinlichkeit und Exaktheit — die man einem praktischen Arzte nicht zumuten kann. Sodann ließ ich eine Skala verfertigen, die aus in Glasröhrchen eingeschmolzenen Kalomel-Wassersuspensionen von verschiedener Konzentration bestand. Nach einem Jahre machte ich und leider auch andere die Beobachtung — daß diese Suspensionen ihre Trübung durch eine Art von Agluttination der Teilchen nach und nach verloren.

Von der Ansicht ausgehend, daß Bakterienbeimengungen schuld daran trügen, wurde ein neues Modell mit sterilisierten Suspensionen verfertigt — gleichzeitig der Versuch unternommen, gefüllte, gebrauchsfertige Reagenzphiolen in Umlauf zu bringen. Alles dies mißglückte, nicht zuletzt infolge Sorglosigkeiten der schwer zu überwachenden Lieferanten.

Ich entschloß mich schließlich auf die Urform der Reaktion zurückzugreifen — d. h. in einem kleinen Eprouvettchen mit Gummikappe die Reagenzflüssigkeit zu exponieren und die entstandene Trübung mittels eines dahintergehaltenen schwarzen Striches auf weißem Grunde zu beurteilen.

II. Die Meßflüssigkeit (Kalmelogen).

Die Meßflüssigkeit, die ich wegen ihrer Eigenschaft Kalomel zu produzieren, Kalmelogen genannt habe — ist zwar im fertigen Zustande bei Reiniger, Gebbert & Schall zu beziehen. Ihre Zusammensetzung und die Art ihrer Herstellung soll aber durchaus kein Geheimnis sein. Im Gegenteil, es liegt im Interesse der Sache — daß an möglichst vielen Orten das Reagens angefertigt werden kann, ja daß im Notfalle jeder Röntgenologe selbst imstande ist, sich die Flüssigkeit zu bereiten.

Das Kalmelogen ist eine Mischung von zwei Lösungen: Lösung A besteht aus

Ammonii oxalici purissimi pro analysi (Merck)	8,0
Aquae destillatae purissimae	210,0

Lösung B besteht aus

Hydrargyri bichlorati-corrosivi purissimi pro analysi (Merck)	5,0
Aquae destillatae purissimae	105,0

Diese Lösungen sind gesättigte Lösungen. Um sie rasch zu bereiten, empfiehlt es sich leicht zu erwärmen. Strenge zu beachten sind folgende zwei Punkte. Erstens: die Qualität des destillierten Wassers. Es ist unglaublich, was oft als destilliertes Wasser ausgegeben wird. Es darf nur

ein wirklich reines Produkt verwendet werden — weil selbst sehr geringe Beimengungen sich beim Zusammengießen von Lösung A und Lösung B dann durch Bildung eines Niederschlages bemerkbar machen. Zweitens: die benutzten Flaschen müssen rein — trocken — und aus bestem Medizinglas (unlösliches Glas) sein. Trocken deshalb, weil selbst Spuren von Quellwasser Niederschläge hervorrufen. Unlösliches Glas, weil sonst Glas in die Lösung übergeht und gleichfalls Niederschläge erzeugt werden.

Ich muß alle diese Dinge, die dem Chemiker ohne weiteres geläufig sind, in einem für den Arzt bestimmten Aufsatze ausdrücklich betonen, weil dieser ja derartige Details zu beobachten nicht gewöhnt ist.

Die Lösung A und Lösung B sind, getrennt, weder licht- noch röntgenempfindlich. Mischt man zwei Teile Lösung A und einen Teil Lösung B, so entsteht das Kalmelogen.

Diese Flüssigkeitsmischung ist nunmehr gegen ultraviolettes Licht und Röntgenstrahlen empfindlich. In Zimmerlicht kann man mit ihr ungestört manipulieren, ohne daß Zersetzung eintritt. Kommt doch in geschlossenen Räumen, gar bei künstlicher Beleuchtung, nur sehr wenig Ultraviolett vor. Direktes Sonnenlicht und längeres (stundenlanges) Einwirken von zerstreutem Tageslicht würde die Zersetzung einleiten. Deshalb ist die Kalmelogenflasche in einer undurchsichtigen Schachtel, natürlich auch vor Röntgenlicht geschützt, aufzubewahren. Aus dem Kalmelogen kristallisiert mit der Zeit ein Bodensatz aus. Er darf nicht aufgeschüttelt werden, weil die Flüssigkeit dadurch ihre Durchsichtigkeit verliert. Ist dies dennoch geschehen, dann wieder absetzen lassen oder filtrieren. Ein Giftzeichen muß auf der Flasche angebracht sein.

III. Die Röntgenreaktion des Kalmelogens.

Wirken Röntgenstrahlen auf die Reagenzflüssigkeit ein, so kommt es zu einer Zersetzung, die nach folgender Formel abläuft:

$$2\,HgCl_2 + C_2O_4(NH_4)_2 = 2\,HgCl + 2\,CO_2 + 2\,NHgCl.$$

Mit Worten: es entsteht Kalomel, Kohlensäure und Amoniumchlorid.

Keine andere Energie als ultraviolettes Licht und Röntgen- resp. (Radium-)Strahlen ist im Stande die Reaktion auszulösen. Es spricht dies wiederum für die enge Verwandtschaft des Ultravioletts mit den Röntgenstrahlen im besonderen und für die elektrische Natur des Lichtes im allgemeinen.

Schon vor der Entdeckung der Röntgenstrahlen hatte Roloff (Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. 13, S. 337) die Wirkung des Lichtes auf die Edersche Lösung (d. i. Ammonoxalat-Sublimat) nach der elektrochemischen Theorie erklärt. Nach ihm bildet sich zunächst in

der angesetzten Flüssigkeit eine Quecksilberoxalverbindung, das in Lösung verbleibt — also nach der Ostwaldschen Hypothese — wie jedes gelöste Salz ionisiert, d. h. elektrisch geladen ist und zwar die Hgteilchen positiv, die Oxalteilchen negativ.

$$\underset{++}{Hg} \left(\underset{--}{Coo}\right)_2$$

Durch die Einwirkung des Lichtes kommt es nun zu einer Gleichgewichtsstörung dieses Ionisationszustandes und somit zur chemischen Reaktion.

Für die Röntgen- und Radiumstrahlen ergibt sich eine Erklärung des Vorganges ohne weiteres, wenn man deren Eigenschaft, elektrische Ladungen von Körpern zu entfernen, heranzieht. Die $\underset{++}{Hg}$ und $\left(\underset{--}{Coo}\right)_2$-(Oxal)-Teilchen müssen, ihrer Ladungen beraubt, in einen ungelösten Zustand übergehen. Es vollzieht sich dies auf die Weise, daß die Hg-Teilchen sich mit dem $HgCl_2$ (Sublimat) zu dem unlöslichen Hg_2Cl_2 (Kalomel) verbinden, das ausfällt, während andererseits aus dem Oxal die Kohlensäure 2 (CO_2) entsteht.

Soviel zur feineren Kenntnis der Reaktion.

Äußerlich betrachtet vollzieht sie sich in nachstehender Weise.

Die ursprünglich vollkommen durchsichtige wasserklare Flüssigkeit verbleibt wasserklar zunächst auch unter dem Einflusse der Bestrahlung. Nach einer gewissen Zeit bildet sich dann ein ganz feiner Nebel von weißlicher Farbe. Unter fortdauernder Einwirkung der Röntgenenergie wird dieser Nebel, der aus winzigen Kristallkeimen von Kalomel besteht, alsbald zu einer deutlichen Trübung. Diese Trübung nimmt bei weiterer Bestrahlung immer mehr zu — entsprechend der zunehmenden Kalomelmengen und beginnt sich als Niederschlag abzusetzen.

Läßt man in weiterer Ausdehnung des Versuches sehr große Röntgenmengen, die praktisch schon nicht mehr in Betracht kommen, auf die Flüssigkeit einwirken, so bemerkt man schließlich eine flockige Abscheidung von Kalomel — während feine Bläschen von Kohlensäure aufsteigen. Die Empfindlichkeit der Lösung hat in dem Augenblicke, wo freie, nicht mehr absorbierbare CO_2 auftritt, außerordentlich zugenommen.

Eine Frage von Bedeutung ist die nach dem Einflusse wechselnder Temperaturen auf den Ablauf der Reaktion. Sie kann dahin beantwortet werden, daß wenigstens in den für die Dosimetrie verwerteten Anfangsstadien der Reaktion eine Beschleunigung oder Hemmung mit steigender oder fallender Temperatur nicht zu beobachten ist. Nimmt man ein mit Kalmelogen von Zimmertemperatur gefülltes Röhrchen, daneben eines, in welchem die Flüssigkeit bis zum Sieden erhitzt wurde — und bestrahlt beide gleichzeitig mit derselben Röntgenlampe, so ist gleichwohl die Trübung

in beiden Röhrchen immer identisch. Umgekehrt wird selbst im hartgefrorenen Zustande das Kalmelogen nicht wesentlich langsamer getrübt als unter normalen Verhältnissen. Ein Punkt ist schließlich noch hervorzuheben. Mit dem Aufhören der Bestrahlung sistiert auch die Kalomelproduktion sofort.

IV. Die Anwendung der Kalomelreaktion zur Dosierung der Röntgenstrahlen.

Daß die in einem lebenden Gewebe von bestimmter Empfindlichkeit durch Bestrahlung provozierten Veränderungen von dem Quantum der in diesem Gewebe zur Absorption gelangten Röntgenmengen abhängen — dieser von Kienböck zuerst klar formulierte Satz — wird heute wohl kaum noch irgendwo bestritten werden.

Dennoch dürfte eine kurze Erörterung gerade an dieser Stelle angebracht sein.

Der Kienböck-Strätersche Satz geht zurück auf das Gesetz, das Draper im Jahre 1851 wie folgt aussprach: Um eine photochemische Wirkung auf Substanzen auszuüben, muß das Licht von diesen Substanzen absorbiert werden.

Bunsen und Roscoe wiesen im Experiment nach, daß Lichtstrahlen, welche durch eine durch Licht zersetzbare Substanz passieren, nicht nur entsprechend der Schichtdicke — sondern überdies noch gemäß der chemischen Arbeitsleistung ausgelöscht werden, was eine nicht lichtempfindliche Substanz von denselben optischen Eigenschaften vermissen läßt. Sie nannten dies „photochemische Extinktion“.

Nichts anderes als ein chemischer Prozeß noch nicht genau erforschter Art ist aber auch die Röntgenreaktion der lebenden Substanz und wir müssen schließen, daß die zur Herbeiführung der biochemischen Veränderung, verbrauchte Röntgenstrahlenquantität gleichfalls zur Extinktion gelangt.

Lassen wir nun gleichzeitig Röntgenstrahlen auf röntgenempfindliche Gewebe und auf die röntgenempfindliche Ammoniumoxalatsublimatlösung einwirken, so wird in beiden Substanzen chemische Arbeit geleistet — deren Ausdruck zwar verschieden — deren Größe aber proportional ist.

Die im Kalmelogen sich abscheidende Kalomelmenge ist ein Maß für den Arbeitseffekt, ein Maß also auch für die biochemische Umsetzung, welche dem Grad der zu erwartenden „Reaktion“ des Gewebes in medizinischem Sinne gleichkommt. Diesen Grad aber im voraus bestimmen, nennt man dosieren.

Wie benützt man nun das Kalmelogen zur Dosierung? Dazu stellt man sich zunächst eine sogenannte Prüfzelle her. Man kauft sich ein oder

mehrere Eprouvettchen aus hartem schwer löslichem Glas, die 1 cm weit und etwa 6 cm lang sind. Ferner Gummikappen, wie sie für Tropfenzähler verwendet werden. (Fig. 1.) Sie sollen $^1/_2$ cm weit sein, Länge etwa 4 cm. Von größter Wichtigkeit ist es, daß diese Kappen aus reinem absolut zusatzfreiem (schwarzbraunem) Gummi verfertigt sind (also nicht rot oder lackiert). Alles dies ist von prinzipieller Bedeutung. Denn ist das Gummi nicht wirklich zusatzlos — so bilden sich bei Berührung mit dem Kalmelogen sofort Niederschläge, die die ganze Messung natürlich illusorisch machen. In gleicher Weise gilt das für die Reinigung der Eprouvettchen und Gummikappen, wenn sie nicht mit genauer Einhaltung der folgenden Vorschriften vorgenommen wird: absolut zu vermeiden ist die Verwendung von gewöhnlichem Wasser. Dieses enthält Kalk und macht, selbst in Spuren mit Kalmelogen zusammengebracht, einen Niederschlag. Man verwende also entweder destilliertes Wasser oder die Meßflüssigkeit selbst zur Reinigung.

In das reine Eprouvettchen füllt man $1\,^1/_2$ cm hoch Kalmelogen ein, stülpt die Gummikappe über, schüttelt nun mehrmals um, so daß abwechselnd die Gummikappe, abwechselnd die Eprouvette von der Flüssigkeit eingenommen ist — und sieht sich schließlich in der Eprouvette das Kalmelogen auf seine Klarheit hin an. Ist es nicht ganz wasserhell geblieben — ein Zeichen, daß die Reinigung ungenügend war — so leert man die Flüssigkeit aus und füllt neue ein. Wiederholt das Schütteln, bis das Kalmelogen absolut durchsichtig bleibt. Dann ist die Prüfzelle gebrauchsfertig.

Fig. 1.
G = Gummikappe.
E = Eprouvette.
K = Kalmelogen.

Zur Fixation der Prüfzelle an der Röntgenlampe dient ein einfacher Klemmbügel. (Fig. 2.) Eine aus Holz verfertigte Klammer, die an den Hals der Röntgenlampe angeschraubt wird, trägt einen mit Schlauch überzogenen ca. 3 mm dicken Bleidraht, an dessen Ende eine federnde Hülse zur Aufnahme der Prüfzelle sitzt.

Prüfzellen und Klemmbügel sind für ein paar Kronen bei Reiniger, Gebbert & Schall zu haben.

Man nimmt die Prüfzelle so, daß die Meßflüssigkeit in die Gummikappe rinnt und schiebt sie von unten in die Hülse des Klemmbügels ein. So formiert sich ein 5 Millimeter dicker und 3 cm langer von einer für Röntgenstrahlen vollkommen durchlässigen Gummihülle umgebener Kalmelogenzylinder.

Durch entsprechende Biegung des Bleidrahtes am Klemmbügel wird

die Prüfzelle so weit von der Wand der Röntgenkugel eingestellt, daß die Fokusprüfzellendistanz die Hälfte der Fokushautdistanz beträgt.

Dabei ist natürlich darauf zu achten, daß die Prüfzelle innerhalb der Strahlungsregion der Röntgenlampe sich befindet, und zwar womöglich so, daß das der Prüfzelle zugewendete Feld symmetrisch mit dem der Haut zugewendeten Feld liegt, wie dies durch die untenstehende Zeichnung er-

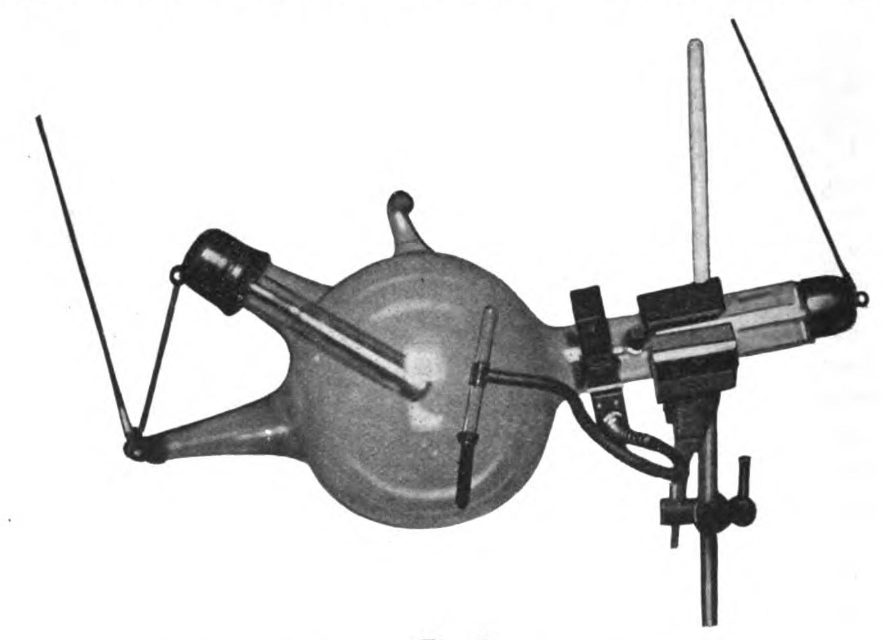


Fig. 2.
Prüfzelle mit Klemmbügel an der Röntgenröhre befestigt.

klärt wird. (Fig. 3.) Auch soll darauf geachtet werden, daß die Strahlen senkrecht auf die Mantelfläche des Kalmelogenzylinders auffallen, was durch entsprechende Biegung des Klemmbügeldrahtes leicht erreicht wird.

Als zweckmäßigste Fokus-Hautdistanz wählt man 30 cm, i. e. 20 cm Entfernung von der Wand der Röntgenlampe, wenn deren Radius 10 cm beträgt, was bei den gebräuchlichen Typen der Fall ist. Die Fokus-Prüfzellendistanz ist dann 15 cm, i. e. die Gummikappe muß 5 cm von der Kugelwand entfernt sein.

Verwendet man ein Strahlenfilter, so muß ein Stückchen der Filtersubstanz auch vor der Prüfzelle angebracht werden.

Die Abdeckung des Patienten, die Vorkehrungen zur Desensibilisierung bei Tiefentherapie usw. gehören nicht in den Rahmen dieses Aufsatzes. Ich erörterte hier lediglich die dosimetrische Frage.

V. Die Einheit „Kalom".

Unter 1 Kalom verstehe ich diejenige Röntgenmenge, welche in halber Fokus-Hautdistanz gemessen die erste deutliche Trübung des Kalmelogens hervorruft.

Bei dieser Definition bedürfen zwei Punkte der Erläuterung:

1. Was versteht man unter deutlicher Trübung?

2. Wie stellt man es an, daß man diese erste deutliche Trübung nicht überschreitet?

Die Beantwortung lautet folgendermaßen: Wie aus der im Kapitel III ersichtlichen Beschreibung der Reaktion zu entnehmen ist, geht die Kalomelabscheidung nicht sprunghaft, sondern ganz allmählich vor sich.

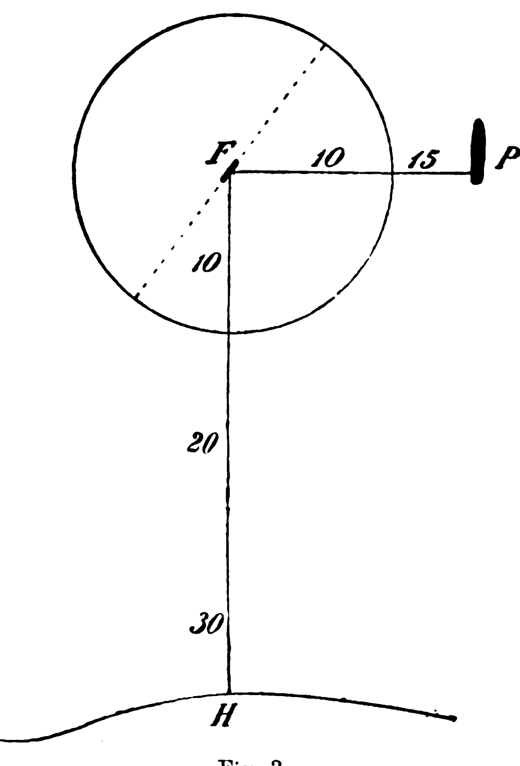


Fig. 3.
F = Röhrenfokus. — P = Prüfzelle.
H = Hautoberfläche.

Vorerst bleibt die Flüssigkeit noch klar, dann tritt ein ganz feiner Nebel auf, worauf sich die Trübung immer mehr und mehr verstärkt. Sieht man also oft genug nach, so wird einem keine dieser Phasen der Reaktion entgehen können. Man setze sich zur Regel, bei normaler Belastung der Röhre alle drei Minuten die Bestrahlung zu unterbrechen und die Prüfzelle auf den Trübungsgrad zu untersuchen. Zu diesem Zwecke nimmt man letztere aus dem Klemmbügel, schüttelt um und läßt die Meßflüssigkeit in der Glaseprouvette sich sammeln. Unter „erste deutliche Trübung" ist ein Zustand des Kalmelogens zu verstehen, in welchem es das Stadium der feinsten Nebelbildung eben überschritten hat. Legt man die Prüfzelle auf einen in weißem Grunde gezogenen schwarzen Strich, so soll derselbe so erscheinen, wie Fig. 4 (rechte Hälfte) zeigt.

Die Einstellung der Röhre und Prüfzelle (Fig. 3): Das Arbeitsfeld wird der zu bestrahlenden Partie des Patienten zugewandt, die Distanz vom Fokus *F* zur Haut *H* gemessen. Dies geschieht in der Weise, daß man zu dem bekannten Kugelradius der Röhre (hier 10 cm) die senkrechte Entfernung des am nächsten gelegenen Hautpunktes bis zur Glaswand hinzuaddiert (hier 20 cm). Die gesamte Fokus-Hautdistanz beträgt in unserem Beispiele somit 30 cm.

Für die Einstellung der Prüfzelle gilt nun die Regel: Die Fokus-Prüfzellendistanz ist halb so groß wie die Fokus-Hautdistanz zu nehmen. (In unserem Beispiele also 15 cm.) Auch bei der Ausmessung der Fokus-Prüfzellendistanz verfährt man so, daß man zu dem bekannten Kugelradius die noch fehlenden Zentimeterzahlen addiert (hier 5 cm).

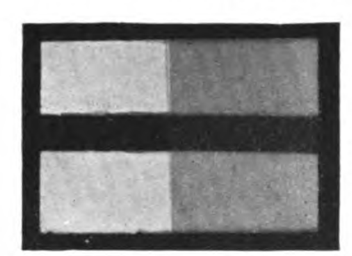


Fig. 4.

Testobjekt für die Beurteilung von 1 K. Man hält die exponierte Prüfzelle auf die linke, rein schwarze Hälfte des Streifens. Dieselbe wird dann ebenso grau erscheinen, wie die rechte, wenn die Trübung der Flüssigkeit 1 K beträgt.

Wegen der Gleichmäßigkeit der Bestrahlung empfiehlt es sich, nicht unter eine Fokus-Hautdistanz von 26 cm herunterzugehen. Bei großen Flächen nimmt man die Fokus-Hautdistanz größer, etwa 40 cm. (Die Fokus-Prüfzellendistanz betrüge im ersten Falle 13 cm, im letzteren 20 cm.)

Die Figur 4 selbst kann in der Weise als Testobjekt benützt werden, daß man die exponierte Prüfzelle auf den rein schwarzen Teil des Streifens hält und nun beurteilt, ob die exponierte Prüfzelle bereits den daneben wiedergegebenen Trübungsgrad erreicht hat.

Ist dies noch nicht der Fall, so bestrahlt man noch weiter und prüft nach anderthalb Minuten in analoger Weise.

Man kann selbstverständlich keine Zeit angeben, innerhalb welcher die 1 Kalom entsprechende Trübung resultiert. Bei schwacher Belastung, bei großer Entfernung, bei sehr harter Strahlenqualität kann es sehr lange dauern, zehn Minuten und darüber. Umgekehrt bei starker Belastung, kleinerer Entfernung, mittelweicher Strahlung, auch schon z. B. mit zwei Minuten. Bei intensiven Belastungen sogar eventuell wenige Sekunden.

Aber das ist ja der Sinn des Meßverfahrens, daß es von den unkontrollierbaren oder wechselnden Momenten der Entfernung und der Unterbrechungszahl, Stromstärke, Strahlenqualität, Röntgenlampenfabrikat usw. unabhängig macht, und lediglich den zustande gekommenen chemischen Effekt anzeigt. Ob derselbe rascher oder langsamer eintritt, ist eine Frage von sekundärer Bedeutung.

Die Firma Reiniger, Gebbert & Schall bringt eine Trübungsskala (Fig. 5), bestehend aus übereinandergelegten matten Zelluloidstreifen in den Handel, welche es gestattet, auch höhere Grade der Trübung zu beurteilen. Dies ist insbesondere von Nutzen, wenn man nach Erreichung von 1 Kalom dieselbe Prüfzelle noch weiter benützen will. Denn entsprechend der wachsenden Dosis wächst natürlich die Trübungsintensität. Auch ein getrübter Keil aus Milchglas, der von der genannten Firma hergestellt werden wird, soll dem verbreiteten Bedürfnisse nach Skalen Rechnung tragen. Dennoch möchte ich es noch einmal hervorheben, daß man ganz gut einer Skala entraten kann. Will man in einer Sitzung mehr als 1 Kalom applizieren, dann gießt man eben das getrübte Kalmelogen weg, füllt neues ein, bestrahlt wieder bis zur ersten Trübung und setzt diesen Modus procedendi ad libitum fort. Es soll natürlich nicht geleugnet werden, daß die Trübungsskalen auch ihren Wert haben, insbesondere für den Anfänger und dann, wenn man die Bestrahlung nicht oft genug unterbrochen und damit die Einheit überschritten hat.

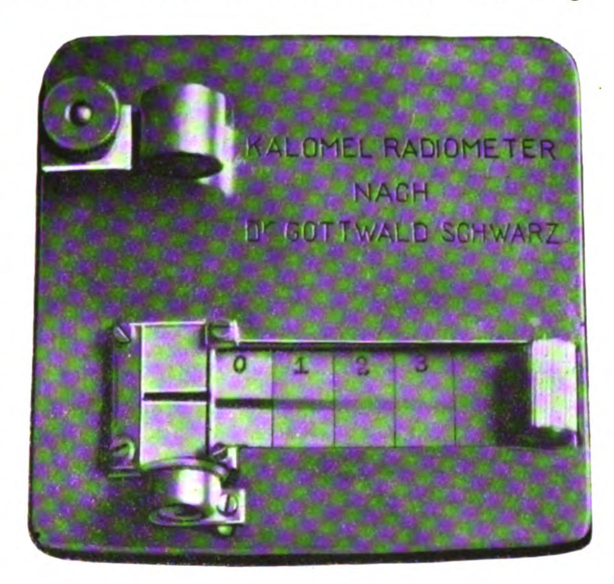


Fig. 5.
Trübungsskala.

Was bedeutet nun ein Kalom in biologischer Beziehung?

Ein Kalom in halber Fokushautdistanz gemessen, ist das Drittel derjenigen Dosis, welche auf der behaarten Kopfhaut appliziert, nach 14 tägiger Latenzzeit temporäre Epilation ohne jede anderen Reaktionserscheinungen hervorruft.

Zur ungefähren Orientierung diene folgende Tabelle:

Beispiel	Dosis.	Kleinstes erlaubtes Wiederholungs-intervall
Ekzem Psoriasis	1 K	1 Woche
Epilation bei Favus	3 K	3 Wochen
Leukämie Myom	4 K	4 Wochen

4 k ist die Maximaldosis, welche die intakte, nicht desensibilisierte Haut des Erwachsenen noch verträgt, ohne mit mehr als eventuell mit leichtem Erythem — und nachfolgender Pigmentation zu reagieren.

Diese Zahlen gelten für die Strahlen von gebräuchlicher Penetration (III—VII Benoist). Bei ganz weichen und ganz harten Röhren dürften die von H. E. Schmidt für das Sabouraudverfahren entwickelten Fehler (Fortschritte 1910, „Untersuchung über die Bedeutung der Röntgenstrahlenqualität für die direkte Dosimetrie“) auch hier Geltung haben.

Bei überweichen Röhren würde man überdosieren, d. h. eine stärkere Hautwirkung hervorrufen, als man nach den Kalomzahlen erwartet. Überweiche Röhren braucht man aber niemals.

Bei sehr harten Röhren würde man unterdosieren, d. h. eine schwächere Hautwirkung hervorrufen, als man nach den Kalomzahlen erwartet.

Ganz harte Röhren verwendet man aber nur bei Tiefentherapie — wo es auf die Hautreaktion ja gar nicht ankommt und es nur erwünscht ist, wenn dieselbe noch etwas mehr als unbedingt notwendig geschont wird.

Einen Schaden können also die von Schmidt erhobenen Ungenauigkeiten bei extremen Penetrationsgraden nicht verursachen.

Schließlich sei noch angegeben, daß 1 K ungefähr $^3/_4$ H gemessen an der Holzknechtschen Skala zum Sabouraud entspricht — wobei ich aber ausdrücklich bemerken möchte, daß dies bei verschiedenen Scheibchen und verschiedenen Messungen sehr variiert, entsprechend der wechselnden Empfindlichkeit und der Beeinflußbarkeit des Baryumplatincyanürschirms durch äußere Faktoren.

VI. Schlußbemerkungen.

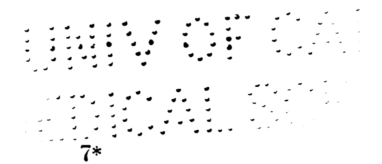
Ich habe nunmehr in vollster Ausführlichkeit das kalomelometrische Dosierungsverfahren beschrieben und es sollte mich wundern, wenn bei der Unzahl der besprochenen Details der Leser nicht den Eindruck einer ungemein komplizierten Sache empfangen hätte.

In Wirklichkeit trifft aber das gerade Gegenteil zu. Meßflüssigkeit, Prüfzellen, Hälter (eventuell Skala) bekommt man in gebrauchsfertigem Zu-

stande.[1]) Man hat nur ein paar Tropfen Flüssigkeit in Eprouvettchen zu füllen und dabei auf Reinlichkeit zu achten.

Bedenkt man, daß im Vergleiche mit dem Sabouraudschen Verfahren — die Kalomelometrie den Vorzug der Unbeeinflußbarkeit durch wechselnde Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsgrade, ferner den der Empfindlichkeitskonstanz, der Unabhängigkeit von der Beleuchtung und vom Farbensinn des Beobachters besitzt, so wird man den — wie ein Fachgenosse scherzend bemerkte — im ärztlichen Kreise schwerwiegenden Nachteil, daß sie ein „nasses“ Verfahren ist, nicht gar zu hoch bewerten.

Ich für meine Person wenigstens bin so optimistisch, zu hoffen, daß sich die Kalomelmethode immer mehr Freunde schaffen wird.



1) Bei Reiniger, Gebbert & Schall.

Aus d. Samariterhause zu Heidelberg (Dir.: Geh.-R. Prof. Dr. V. Czerny, Exz.).

Die Rolle der Strahlentherapie bei der Behandlung der malignen Tumoren.

Von

Priv.-Doz. Dr. **R. Werner**, Oberarzt des Samariterhauses.

Mit 13 Abbildungen.

Bis vor ungefähr 15 Jahren gab es nur eine Behandlungsmethode der bösartigen Neubildungen: die chirurgische. Seither haben sich jedoch eine ganze Reihe von neuen Verfahren entwickelt, die berufen sind, die operative Behandlung zu unterstützen und zu ergänzen, zum Teil sogar dieselbe ganz zu ersetzen, allerdings nur unter besonders günstigen Umständen.

Die Methoden rekrutieren sich aus den verschiedensten Gebieten der Therapie, in erster Linie aus jenen der Radiotherapie und Elektrotherapie, dann aber auch aus jenen der Immunotherapie, Chemotherapie, Toxinbehandlung und Fermentbehandlung.

Unter sämtlichen Methoden ist die Radiotherapie nicht nur die älteste, sondern vorläufig auch die wichtigste. Ihre Bedeutung für die Behandlung der malignen Tumoren soll hier näher erörtert werden. Dazu ist es nötig, die eigene Wirksamkeit der Radiotherapie und ihr Verhältnis zu den übrigen Methoden zu beleuchten.

Bekanntlich kann sie auf zweifache Weise ausgeübt werden, entweder als Bestrahlung mit dem Röntgenapparate oder mit radioaktiven Substanzen. Die Röntgentherapie läßt sich wieder in verschiedener Weise der Behandlung des Krebses dienstbar machen, sie kann einerseits zur Vorbereitung für die Radikaloperation, andererseits zur Nachbehandlung nach derselben, ausnahmsweise sogar als voller Ersatz für eine solche, ferner schließlich als Palliativmittel zur Stillung von Schmerzen und zur Förderung der Überhäutung von Ulzerationen verwendet werden. Die Erfolge sind jedoch meist nicht leicht zu erringen und blühen nur dem, der die Röntgentechnik beherrscht. Ich will daher kurz auf jene Momente der letzteren eingehen, welche speziell für die Behandlung von malignen Tumoren von Bedeutung sind.

Wir unterscheiden bekanntlich eine qualitative und quantitative Dosierung der Strahlen. Die qualitative Dosierung bezweckt die Auswahl jener Strahlenarten, die für den betreffenden Prozeß optimal sind. Bei der Behandlung der malignen Tumoren ist die qualitative Dosierung eine ziemlich

einfache. Man hat fast ausschließlich Objekte vor sich, die in der Tiefe liegen, oder doch in dieselbe hinabreichen und es empfiehlt sich daher, die penetrationsfähigste Strahlenart zu verwenden, welche die Röntgenröhre liefern kann, auch dann, wenn der Tumor bis an die Oberfläche reicht. Sonst erhält man nämlich leicht an dieser eine Besserung, während der Tumor in den tieferen Schichten nur zu rascherem Wachstum angeregt wird. Eine einigermaßen gleichmäßige Beeinflussung des Erkrankungsherdes aber ist die Vorbedingung für ein günstiges Resultat.

Es erschien bisher vielfach ökonomischer, die oberflächlichen Anteile weich zu bestrahlen, um den Vorteil der leichteren Erzeugung und prozentuell vollkommeneren Verwertung der weichen Strahlen auszunützen. Allein, um die tieferen Anteile der Geschwülste zu treffen, muß man unter allen Umständen ein so großes Strahlenquantum verwenden, daß die Oberfläche eine genügende Dosis erhält. Exponiert man letztere nun außerdem mit weichen Strahlen, so ist man genötigt, entweder die Oberfläche zu überexponieren, was nur unvorteilhaft wirkt, oder die Tiefendose einzuschränken, was den Mißerfolg von vornherein besiegelt. Infolge dieser Erkenntnis habe ich die kombinierte harte und weiche Bestrahlung teilweise freiliegender Tumoren zugunsten einer rein harten aufgegeben.

Überdies hat Hans Meyer in Gemeinschaft mit Hans Ritter jüngst nachgewiesen, daß die harten Strahlen, wenn sie in gleicher Menge, wie die weichen absorbiert werden, biologisch stärker wirken als letztere, eine Differenz, die besonders beim wachsenden Gewebe, also wohl nicht zum wenigsten bei den malignen Tumoren vorhanden sein soll. Weiche Bestrahlungen sind nur bei sicher ganz oberflächlichen Infiltraten (Ulcus rodens) oder für ganz spezielle Zwecke (z. B. Überhäutung ulzerierender Flächen) indiziert.

Es genügt nicht, die harte Bestrahlung durch Wahl entsprechender Röhren zu sichern, man muß die meist konkommittierenden weichen Strahlen durch Filter abhalten. Meine persönliche Erfahrung erstreckt sich auf Leder- und Stanniolfilter, doch ziehen andere Aluminium- oder Silberfilter vor. Die Frage, ob einer dieser Filter einen besonderen Vorzug besitzt, ist noch nicht gelöst und wird nur durch exakten Vergleich der Quantimetermessung mit der erhaltenen biologischen Reaktion zu entscheiden sein.

Die quantitative Dosierung hängt im wesentlichen von der Belastung des Apparates und von der Zeitdauer der Bestrahlung ab. Da wir bei der Behandlung des Krebses stets mit hohen Dosen zu arbeiten haben, ist hier ganz besonders die objektive Messung der Strahlenquantität am Platze. Sie geschieht am exaktesten wohl mit dem Kienböckschen Quantimeter, das mit Hilfe des Stufenfilters nicht nur die Oberflächendosis, sondern auch jene Strahlenmenge zu bestimmen gestattet, welche in der Tiefe von mehreren Zentimetern erreicht wird. Unbequem ist jedoch dabei der Um-

stand, daß man während der Bestrahlung nicht ablesen kann und daher genötigt ist, dieselbe zu unterbrechen und die Meßfilms zu entwickeln, oder das Ende der Bestrahlung schätzungsweise zu bestimmen. Dafür hat man ein für wissenschaftliche und praktische Zwecke wertvolles Dokument der gegebenen Dosen in den Händen. Besser ist es, gleichzeitig noch mit einer anderen Methode (Sabouraud-Noiré, event. in der Holzknechtschen Modifikation) eine Kontrollmessung vorzunehmen.

Die Quantität der Dosierung ist im wesentlichen abhängig von der Empfindlichkeit des Tumors und der ihn bedeckenden Hülle. Subkutan gelegene Tumoren können nur dann unter Schonung der Haut resp. Schleimhaut genügend stark beeinflußt werden, wenn es sich um besonders empfindliche Geschwülste handelt, so z. B. um Rund- oder Spindelzellensarkome, Lymphdrüsen- oder Milztumoren. Die resistenteren Arten der Geschwülste hingegen sind nur dann für die Bestrahlung geeignet, wenn sie entweder die Haut durchwachsen haben oder operativ freigelegt wurden.

Die Reaktion der Geschwülste hängt mehr von der biologischen Beschaffenheit derselben ab, als von der Art der Dosierung. Sie besteht im günstigsten Falle in einer Schrumpfung des Tumors unter narbiger Degeneration desselben. Dies möchte ich als die ideale Form der Reaktion bezeichnen, da sie mit keiner Unannehmlichkeit oder Gefahr verknüpft ist. Weniger günstig ist schon eine Verflüssigung des Geschwulstgewebes ohne entsprechende Resorption. Hier kann es unter Umständen zu einer Ausschwemmung lebensfähiger Geschwulstzellen infolge einer Lockerung des Zusammenhanges im Tumorgewebe und zur Metastasierung in die benachbarten Organe kommen. Bei großen Tumoren besteht auch die Möglichkeit einer Intoxikation durch die Zersetzungsprodukte der Zellen. Man ist oft genötigt, das kolliquierte Gewebe durch eine Punktion oder Exkochleation zu entleeren, um der genannten Gefahr vorzubeugen. Am unangenehmsten ist die Reaktion in Form einer Nekrose. Hier kommt es zu einem oft ganz rapiden Absterben ausgedehnter Gewebsmassen, die sich erst spät demarkieren, sich infizieren können und bei der Abstoßung nicht selten Arrosionsblutungen oder Perforationen in benachbarte Körperhöhlen verursachen. In gewissem Umfange ist diese Art der Reaktion von der Art der Dosierung abhängig, da sie in der Regel nur nach Applikation übergroßer Strahlenmengen in kurzer Zeit entsteht. Beim Vorhandensein schwerer Arteriosklerose oder bei schlecht vaskularisierten Tumoren kann sie jedoch auch nach normalen Dosen beobachtet werden. Bei Geschwülsten, die weder mit Leibeshöhlen kommunizieren noch auf großen Gefäßen aufsitzen, ist auch diese Reaktionsform therapeutisch brauchbar, wenn man eine Infektion zu verhüten weiß.

Wir besitzen eine ganze Reihe von Methoden zur Verstärkung der Röntgenwirkung. In erster Linie kann eine solche durch die Art der Bestrahlung selbst erreicht werden, indem man diese dadurch wirksamer gestaltet, daß man einen in der Tiefe liegenden Erkrankungsherd von verschiedenen Seiten her radiär bestrahlt. Man benutzt verschiedene Stellen der Oberfläche zum Durchtritt des Strahlenkegels und vereinigt dieselben am gewünschten Punkte im Körperinnern. Ich habe vor 6 Jahren einen Apparat angegeben, der dies mit jeder wünschenswerten Genauigkeit ermöglicht. Das Verfahren ist jedoch auch ohne besondere Apparate nach dem Augenmaß in den meisten Fällen durchführbar.

Man kann auf diesem Wege unter Umständen das 15—20fache jener Strahlenmenge in der Tiefe konzentrieren, welche sonst von einer Stelle der Oberfläche her erzielt werden konnte. Ein zweiter Weg ist die sogenannte homogene Bestrahlung. Sie besteht darin, daß man die Strahlen aus großer Entfernung dem Körper zuführt, sodaß die Tiefenlage des Tumors gegenüber der Distanz der Röhre nur eine geringe Rolle spielt. Wählt man dann noch harte Strahlen, die den Körper verhältnismäßig leicht durchdringen, so bekommt man an der Oberfläche und in der Tiefe eine ziemlich homogene Durchstrahlung des Körpers. Das Verfahren würde wohl weitaus das rationellste sein, wenn es nicht den Apparaten eine außerordentlich große Überanstrengung zumuten würde, denen bisher noch keine Konstruktion in praktisch brauchbarem Umfange gewachsen war.

Außer durch die Bestrahlungsart kann man auch durch andere Maßnahmen die Wirkung der Röntgentherapie erhöhen. So vor allem dadurch, daß man die schützenden Hüllen von den Tumoren entfernt. Man bekommt dann nicht nur eine größere Dose in den Tumor hinein, sondern es scheint auch, daß die Geschwulst selbst durch den operativen Eingriff empfindlicher wird und leichter reagiert. Die Technik ist bei den der Oberfläche naheliegenden Geschwülsten eine einfache, da es sich in der Regel nur darum handelt, einen Haut- oder Hautmuskellappen zurückzupräparieren und am Rande der Geschwulst einzustülpen, wenn man es nicht vorzieht, ihn überhaupt abzutragen.

Etwas schwieriger liegen die Dinge bei den intraperitonealen Gebilden, z. B. bei den Magen-, Darm- oder Ovarialkrebsen usw. Hier muß man eine spezielle operative Technik anwenden, um die Bauchhöhle widerstandsfähig abzuschließen und gleichzeitig gegen Infektion von außen zu schützen. Es geschieht dies am einfachsten in der Weise, daß man das Peritoneum an den Hautrand vorsäumt und den gemeinschaftlichen Hautperitonealrand an das gesunde Gewebe in der Nachbarschaft des Tumors (nicht an diesen selbst) durch Nähte fixiert. Man erhält dann breite seröse Verwachsungen, welche genügend Festigkeit besitzen, um einen Prolaps des Peritoneal-

inhaltes zu verhindern. Die Tumoren selbst bilden einen so guten Verschluß des Abdomens, daß außer beim Bestehen eines maximalen Aszites, der die Verklebung verhindert, eine nennenswerte Vorstülpung im Bereiche der Wunde nie beobachtet wurde. Die Tumoren werden dann nach den oben angeführten Regeln bestrahlt und pflegen ziemlich rasch zurückzugehen, indem sie — meist ohne Nekrose — einschmelzen, von Granulationen bedeckt werden und sich glatt überhäuten. In der Mehrzahl der Fälle ist der Erfolg anfangs ein verblüffender. Durch die Verkleinerung der Geschwülste verschwinden mitunter auch die bestehenden Stenoseerscheinungen von seiten des Magens oder Darmtraktes, die Patienten erholen sich, werden unter Umständen sogar bis zur Arbeitsfähigkeit gebessert; der Erfolg aber ist bei der weitaus größten Mehrzahl der Fälle nur ein temporärer. In der Regel gehen die Kranken später an Metastasen zugrunde, auch dann, wenn der Tumor lokal vollkommen beseitigt wurde, da eben die Wirkung der Röntgenstrahlen sich nur auf das vorgelagerte Gebiet und dessen nächste Umgebung erstreckt. In einem Falle jedoch, der bei der Aufnahme vollständig hoffnungslos zu sein schien, ist seit mehr als 20 Monaten vollkommene Heilung eingetreten.

Krankengeschichte: Johann Georg F., 57 Jahre, Ratsdiener.

Juni 1907 Resectio ventriculi nach Billroth I wegen Carcinoma pylori. Damaliger mikroskopischer Befund: Carcinoma medullare solidum diffusum et plexiforme ventriculi, bis dicht an die Resektionsstelle reichend. Seit April 1910 wiederum Magenbeschwerden (Schmerzen, bisweilen Erbrechen), Abmagerung. Relativ gutes Aussehen. Hinter der alten Operationsnarbe ein apfelgroßer Tumor fühlbar. Zunächst erfolglose Antimeristembehandlung. Der Allgemeinzustand des Patienten verschlechtert sich zusehends. Temporäre Entlassung auf Wunsch. Am 27. Juni 1910 Wiedereintritt mit sehr großen Beschwerden (unstillbares Erbrechen, große Schwäche, hochgradige Abmagerung, heftige Schmerzen). Objektiv bedeutende Vergrößerung der Geschwulst. Am 7. Juli Laparotomie (Dr. Werner). Kindskopfgroßer Tumor an der Resektionsstelle des Magens, der mit Leber und Pankreas so stark verwachsen ist, daß er inoperabel erscheint. Zahlreiche Drüsenmetastasen längs der großen Gefäße. Gastroenterostomia posterior nach Hacker-Murphy. Vorlagerung in der früher beschriebenen Weise (cf. Abb. 1). Patient erholt sich allmählich. Am 12., 16. und 21. Tage post operationem je $2^1/_2$ H. Nach der Entlassung im Verlaufe von $5^1/_2$ Monaten 16×5 H, wobei die Umgebung nur alle Monate einmal 5 H mit harten Röhren bekommt, während die lokale Bestrahlung außerdem noch elfmal mit mittelweichen Röhren durchgeführt wird. Unter dieser Behandlung verkleinert sich der Tumor so bedeutend, daß schon Ende 1910 an keiner Stelle eine größere Infiltration nachweisbar war. Die Epidermis wuchs Anfang 1911 über die gesamte Wundfläche. Patient ist seit dieser Zeit wieder arbeitsfähig und beschwerdefrei. April 1912 (cf. Abb. 2) vollkommen normal.

Von unangenehmen Komplikationen wäre zu bemerken, daß dreimal Perforation in den Magen durch Nekrotisierung des Tumors eintrat, woraus unangenehme Fisteln resultierten. In einem Falle wurde deshalb noch

nachträglich die Resektion durchgeführt. Der Tumor war nach der Bestrahlung operabel geworden, obwohl er früher bei einer Probelaparotomie inoperabel gewesen war. Die früher zahlreich vorhanden gewesenen Lymphome in der Nachbarschaft waren geschwunden, die Geschwulst selbst auf ein Drittel zurückgegangen. Leider starb der Patient, da er schon zu schwach war.

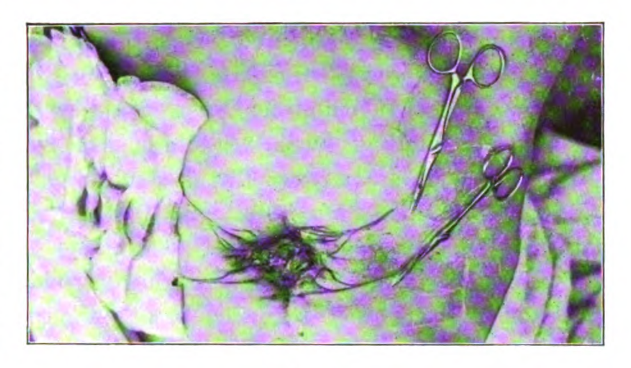


Fig. 1.
Vorgelagertes Magenkarzinom unmittelbar nach der Operation.

Komplizierter ist das Verfahren bei der Vorlagerung von Rektumkarzinomen. Hier muß der Darm von unten ausgelöst werden, der Tumor wird so gut als möglich vorgezogen, dann die Haut manschettenförmig in das Becken eingestülpt und an den Ränden der Geschwulst vernäht. Bei intrathorakalen und intrakraniellen Geschwülsten ist die Vorlagerung noch nicht erprobt.



Fig. 2.
Vorgelagert gewesenes, geheiltes Magenkarzinom. 20 Monate nach der Operation.

Außer nach operativer Freilegung kann man die Geschwülste auch diakutan stärker bestrahlen, wenn man die Haut unterempfindlich macht. Dies geschieht durch temporäre Anämisierung, entweder durch mechanische Kompression mit Hilfe von kleinen Brettchen, oder Stoffbinden, die besonders strahlendurchlässig sind, oder durch Einführung von schwachen Adrenalinlösungen (0,2—0,6 ccm, 1 : 1000 mit 4 ccm pysiologischer Kochsalzlösung verdünnt) durch Injektion oder Jontophorese. Da man aber auch auf diesem Wege höchstens das $1^1/_2$—2 fache der Normaldose applizieren kann, so ist keine so große Vermehrung der Strahlenwirkung zu erwarten wie durch die operative Freilegung.

Man kann aber auch umgekehrt vorgehen und die Geschwülste selbst sensibilisieren. Entweder geschieht dies durch Erwärmung auf elektrischem Wege (Diathermie), oder durch Gefrierenlassen mit Hilfe des Äthersprays, resp. Chloräthylsprays, oder durch Reizung des Geschwulstgewebes durch Hochfrequenzströme, die in Form von schwachen, wenig schmerzhaften Funkenbüscheln einwirken, oder endlich durch Einspritzung sensibilisierender Substanzen, z. B. Chinin oder Fluoreszin oder Eosin. Endlich kann man auch die Wirkung dadurch vermehren, daß man den Geschwülsten Substanzen zuführt, die an und für sich schon eine ähnliche Wirkung haben wie die Röntgenstrahlen selbst, z. B. durch Infiltration mit 2%–5% Cholinlösung. Man beobachtet bei allen diesen Maßnahmen eine Steigerung der quantitativen Wirkung der Röntgenstrahlen. Allein die qualitative Reaktion der Tumoren wird nicht wesentlich verbessert, die Folgen der Überdosierung werden nicht verhütet. Daher kommt es, daß die Erfolge bei den malignen Tumoren hinter unseren Erwartungen zurückstehen, obwohl die hochentwickelte Röntgentechnik es gestattet, große Mengen von Strahlen in die Tiefe gelangen zu lassen und deren Wirkung noch künstlich zu steigern.

Zu bemerken ist, daß es Geschwülste gibt, die selbst auf sehr große Dosen hin nur mit schnellerer Wucherung reagieren und auch dann durch Metastasen sich rapid ausbreiten, wenn man sie durch enorme Überdosierung lokal gewaltsam zur Nekrose bringt. Häufig findet sich z. B. diese Art der Resistenz bei Zungen- und Mundbodenkrebsen. Zeigt sich vermehrtes Wachstum nach 1—2 kräftigen Bestrahlungsserien, so soll man die Röntgentherapie aufgeben.

Auch dann, wenn man auf einen ernsthaften therapeutischen Erfolg mit Röntgenbestrahlung nicht mehr rechnen kann, ist diese nicht selten als Palliativmittel von Wert. Am willkommensten ist wohl die schmerzstillende Wirkung der Röntgenstrahlen, insbesondere bei Tumoren, welche auf Nerven drücken, oder den Knochen arrodieren, wobei bekanntlich Schmerzen ausgelöst werden, die einen geradezu furchtbaren Charakter annehmen können. In einem gewissen Protzentsatz dieser Fälle gelingt es durch Applikation einer großen Menge von harten Strahlen oft in überraschend kurzer Zeit eine nicht selten wochenlang andauernde Schmerzfreiheit zu erzielen, selbst dann, wenn sich die Zeichen des Morphinismus einstellen und die Narkotika bereits versagen. Kleine Dosen, auf längere Zeit verteilt, sind in der Regel unwirksam.

Abgesehen von der Schmerzstillung ist auch die Möglichkeit, ulzerierte Flächen durch Röntgenbestrahlung zur Überhäutung zu bringen, von praktischer Bedeutung. Hier muß man jedoch anders vorgehen. Es empfiehlt sich, kleine Mengen (etwa 3—4 H) in zweiwöchentlichen Pausen zu appli-

zieren und nur mit weichen, höchstens mittelweichen Röhren zu arbeiten. In einigen Wochen pflegen sich die ulzerierten Tumorpartien an der Oberfläche zu reinigen und allmählich zu überhäuten.

Von besonderem Interesse für den Chirurgen ist die Möglichkeit, durch Röntgenstrahlen Tumoren, die an der Grenze der Operabilität stehen, zur Schrumpfung zu bringen und dadurch dem radikalen Eingriffe zugänglich zu machen. Am häufigsten findet sich Gelegenheit hierzu bei Mammakarzinomen, Hautkrebsen, malignen Lymphomen und oberflächlichen Fasziensarkomen. Man muß hier innerhalb von 3—4 Wochen zwei Serien möglichst intensiver Röntgenbestrahlungen verabfolgen. Geht darauf der Tumor genügend zurück, so ist die Operation unverzüglich anzuschließen, bleibt jedoch nach dieser Zeit das gewünschte Resultat aus, so ist der Fall für diese Art der Behandlung nicht geeignet.

Von Bedeutung ist auch die Nachbehandlung mit Röntgenstrahlen nach Radikaloperationen zur Verhütung von Rezidiven. Dieselbe kann in zweifacher Weise vorgenommen werden. Am bequemsten ist das diakutane Verfahren, das für jene Fälle in Betracht kommt, in denen eine Heilung per primam intentionem erwünscht erscheint und kein Zweifel an der Radikalität der Operation obwaltet. Man ist dann allerdings in der Dosierung durch die Haut beschränkt, hat aber dafür der Nachbehandlung keine chirurgischen Interessen geopfert. Der Wert dieser Methode ist vorläufig noch nicht zu übersehen, doch sollte sie in jedem Falle geübt werden, da man dem Patienten eine Chance gibt, für welche er keine Nachteile in Kauf zu nehmen hat. Besser ist jedoch unter allen Umständen die Bestrahlung in die offene Wunde. In jenen Fällen, in denen man durch plastische Operationen oder Transplantationen den Substanzverlust zu decken hat oder wegen kaustischer Operationen auf eine primäre Naht verzichten muß, empfiehlt es sich, die Wunde längere Zeit offen zu behandeln und intensiv den Röntgenstrahlen auszusetzen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß man auf diesem Wege größeren Einfluß ausüben kann, als bei diakutaner Bestrahlung. Außerdem ist es jedenfalls wertvoll, das Wundgebiet mit Rücksicht auf die Rezidivgefahr noch längere Zeit unter Kontrolle halten zu können. Ganz sicher schützt jedoch auch diese Methode vor Rückfällen nicht, hauptsächlich dann, wenn sicher noch im Kranken operiert wurde.

Eine wesentliche Unterstützung und Ergänzung der Röntgentherapie ist neuerdings in der Behandlung mit radioaktiven Substanzen gewonnen worden. Von den zahlreichen strahlenden Elementen und deren Zerfallsprodukten, welche die Physik kennt, kommen für die Praxis in Betracht: die Salze und die Emanation des Radiums, das Aktinium, das Mesothorium und das Thor-X. Man kann diese Substanzen in zweierlei Form appli-

zieren — als Bestrahlungskörper oder in Form der Injektion. Erstere werden in mehrfacher Gestalt konstruiert. Die älteste Form ist die der Kapsel. Diese besteht in einem Stahlblock, in den eine flache Höhlung eingeschnitten ist; in dieser wird die radioaktive Substanz in dünner Schicht ausgebreitet und dann mit einem zarten Glimmer- oder Aluminiumplättchen bedeckt, welches durch einen Ringverschluß dem Stahlblock aufgepreßt wird. Neuerdings verwendet man für viele Zwecke aber „Plättchen" deren radioaktiver Inhalt auf der einen Seite mit einer dicken, auf der anderen mit einer dünnen Silberschicht überzogen ist. Plättchen und Kapseln strahlen nur nach einer Seite stark, nach der anderen sehr wenig. Die Kapseln haben den Vorzug, daß man sie ohne Verbrennungsgefahr in die Hand nehmen kann, was bei den Plättchen schon schwerer möglich ist und größere Vorsicht erfordert. Dafür lassen sich die Plättchen leichter in Spalten und schmale Höhlungen einführen. Man kann sie auch so konstruieren, daß man sie mit Zängelchen armiert oder auf gerade oder gebogene Stiele und Sonden aufschraubt, um sie bequemer in Hohlräume einbringen zu können. Die dritte Form der Bestrahlungskörper sind die Tuben. Es sind dies ganz zarte, schmale Silberröhrchen mit Schraubverschluß, in denen die radioaktive Substanz — meist von einer nicht verbrennbaren Membran als Lösung aufgesaugt — enthalten ist. Die freie Einführung der radioaktiven Substanzen in die Tuben ist unzweckmäßig, da sich das Material sonst nach dem Gesetz der Schwere zu Boden senkt und nicht gleichmäßig verteilt bleibt. Eine richtig gefüllte Tube strahlt fast in ihrer ganzen Länge, die etwa 1—2 cm beträgt, nach allen Seiten hin. Auch bei den Kapseln ist die Befestigung der radioaktiven Substanz auf Membranen empfehlenswert.[1])

Zur Injektion verwendet man die radioaktive Substanz entweder in Form von Lösungen oder von Emulsionen. Die Strahlungsintensität der Einzeldosen, die man injiziert, beträgt 10 000 bis 120 Millionen Volt-Einheiten, jene der Bestrahlungskörper wird nach der Menge Radiumbromid angegeben, welche die betreffende Strahlenquantität emittiert. Dementsprechend verwendet man Einheiten von 10—20, ja bis 50 mg „Radiumbromid-Strahlungswert".

Nicht alle radioaktiven Substanzen sind für alle Zwecke in gleicher Weise geeignet; vor allem deshalb nicht, weil man sie nicht in allen Applikationsweisen verwenden kann. So z. B. kann man die Radiumsalze zur Füllung von Strahlungskörpern gebrauchen, oder sie in Lösung oder als

[1]) Von mancher Seite werden mit radioaktivem Lack überzogene Bestrahlungskörper empfohlen, doch ist man bei diesen zu sehr in Gefahr, die kostbare Substanz zu verlieren. Die leicht absorbierbaren α-Strahlen werden allerdings bei dieser Methode am besten ausgenutzt.

Emulsion einspritzen, die Radiumemanation hingegen nur in Lösung, oder als Emulsion injizieren, in letzterer Form nur dann, wenn die Emanation durch pulverisierte Körper von großer Adsorptionskraft (Kohle, Kieselsäure) aufgenommen wurde. Das Aktinium eignet sich zur Füllung von Bestrahlungskörpern oder zur Einspritzung in Form von Emulsionen, das Mesothor zur Füllung von Bestrahlungskörpern oder zur Injektion als Lösung, das Thor X nur zu letzterem Zwecke.[1]) Als Lösungen können nur diejenigen radioaktiven Substanzen eingespritzt werden, die wasserlöslich sind, alle anderen werden entweder in Kochsalzlösung, in Paraffinum liquidum oder in Gelatine emulgiert. Die Lösungen müssen ungiftig sein, da sie selbst bei subkutaner Injektion leicht in den Körper übergehen. Die Emulsionen hingegen sind diesbezüglich ungefährlich, dafür aber kann man sie nicht intravenös einspritzen, da sie Embolieen verursachen würden.

Die Wirkung der radioaktiven Substanzen auf die bösartigen Neubildungen ähnelt in vieler Beziehung jener der Röntgenstrahlen. Auch hier lassen sich die dort beschriebenen drei Reaktionsformen unterscheiden: Schrumpfung, Verflüssigung, oder Nekrose. Die Wirkung ist, da bisher im allgemeinen nur kleine Mengen verwendet werden, zirkumskripter, als bei den Röntgenstrahlen, hingegen oft intensiver. Sie ist dadurch kompliziert, daß die meisten radioaktiven Substanzen keine einheitliche Strahlung aussenden. Im ganzen unterscheidet man drei Strahlenarten (α-, β- und γ-Strahlen). Die α-Strahlen sind leicht absorbierbar, dringen daher nicht in die Tiefe, sind aber dafür biologisch hochwirksam; sie vermögen eine ganze Reihe chemischer Körper zu zersetzen und bauen vor allem die Lipoide verhältnismäßig leicht ab. Die β-Strahlen haben ein besseres Durchdringungsvermögen, sind aber biologisch schon weniger wirksam. Die γ-Strahlen entsprechen vollkommen harten Röntgenstrahlen und teilen auch deren Eigenschaften. Durch die komplizierte Zusammensetzung der Strahlung bei den meisten radioaktiven Substanzen ist es möglich, bei der Applikation in Form der Bestrahlungskörper mit Hilfe von Filtern, als welche am besten Blei- oder Silberplättchen resp. -röhrchen verwendet werden, die mannigfachsten Differenzen hinsichtlich der Wirkung hervorzubringen. Die α-Strahlung gelangt fast nur dort zur Geltung, wo die radioaktive Substanz unmittelbar mit dem Gewebe in Berührung kommt, also in erster Linie bei Einspritzungen, dann aber auch, wenn man radioaktive Substanz in Pulverform aufstreut, was jedoch wegen der Kost-

[1]) Neuerdings verwende ich auch von pulverisierter Kieselsäure adsorbierte Thor-X-Lösung als Brei, der, mit Zucker angerührt, bei Krebsen des Magendarmtraktes per os gereicht und gern genommen wird. Auch Pasten und Plomben für Zerfallshöhlen in Tumoren, Wunden und Ulzerationen lassen sich aus mit Thor-X radioaktiviertem Kieselsäurepulver darstellen.

spieligkeit und Seltenheit stärker wirkender Präparate nur ganz ausnahmsweise durchgeführt werden kann. Will man in die Tiefe wirken, so fängt man die β-Strahlen, welche aus dem Bestrahlungskörper — wenigstens zum Teile — noch austreten können, mit Hilfe von kräftigen Filtern ab und arbeitet nur mit γ-Strahlen.

Die Bestrahlungskörper werden in verschiedener Weise verwendet: 1. Zur Applikation an der Oberfläche des Körpers, 2. zur Einführung in die natürlichen Körperhöhlen (Mund, Nase, Rachen, Kehlkopf, Speiseröhre, Vagina, Mastdarm usw.), 3. zur intratumoralen Bestrahlung in operativ gesetzte oder natürliche Substanzverluste in den Geschwülsten, 4. zur Nachbehandlung von Operationswunden. Für spaltförmige Hohlräume oder Substanzverluste benützt man in der Regel die Tuben, die man entweder senkrecht oder parallel zur Körperoberfläche einlagert. Größere Hohlräume dagegen werden systematisch an den verschiedenen Stellen mit Kapseln oder Plättchen bestrahlt.

Die Injektionen werden in zweckmäßiger Weise nur entweder intratumoral oder intravenös gemacht. Die subkutane oder intramuskuläre Injektion am Orte der Wahl ist weniger wirksam. Im allgemeinen verwendet man zur intravenösen Injektion am besten Lösungen von Thor-X, welche bis zu 120 Millionen Volt-Einheiten in 1 ccm enthalten können. Zur intratumoralen Einspritzung verwendet man Lösungen von Thor-X oder von Radiumsalzen; man erzielt damit eine räumlich ausgedehnte aber verhältnismäßig kurz dauernde Wirkung, während man mit Hilfe von Emulsionen von Radiumsalzen oder Aktinium zwar nur eine streng lokale, aber dafür lang dauernde, intensive Wirkung bekommt. Die Lösungen gehen zum großen Teil ziemlich rasch aus der Geschwulst in den Körper über und werden durch Darm und Niere, die Emanationen auch durch die Atmung und den Schweiß ausgeschieden. Die Emulsionen hingegen bewirken in ihrer Nachbarschaft eine Nekrose, die sich mit Bindegewebe abkapselt und in der die radioaktive Substanz viele Monate hindurch fast unverändert liegen bleiben kann, ohne an Menge und an Strahlungsintensität wesentlich abzunehmen. Ein gewisser Verlust wird nur im Anfang dadurch herbeigeführt, daß die Leukozyten einen Teil der Substanz abtransportieren.

Von besonderem Werte ist die Kombination der Behandlung mit radioaktiven Substanzen mit der Röntgenbestrahlung. Während letzterer die Aufgabe zufällt, das erkrankte Organ in toto zu beeinflussen, haben die ersteren hauptsächlich lokal den Erkrankungsherd von innen her oder von der Oberfläche aus anzugreifen und die Röntgenwirkung zu verstärken. Die intravenösen Injektionen macht man in der Absicht, eventuelle Metastasen zu treffen und den Tumor von der Blutbahn her diffus zu radioaktivieren.

Die Erfolge dieser Behandlung sind zum Teile verblüffende. Manche Lymphdrüsentumoren bilden sich in einigen Wochen überraschend zurück, karzinomatöse Infiltrate schmelzen ein oder nekrotisieren und werden abgestoßen. In vielen Fällen kommt es während der Resorption gleichzeitig zur Überhäutung der bestehenden Ulzerationen (cf. Abb. 3 und 4.) Allerdings ist der Grad des Erfolges bei den mannigfachen Arten von Geschwülsten sehr verschieden. Während manche Tumoren nach mäßig starken Applikationen in wenigen Wochen verschwinden, bedürfen andere wieder lange fortgesetzter, intensiver Bestrahlung, um überhaupt zu deut-



Fig. 3.
Gesichtsepitheliom vor der Behandlung.

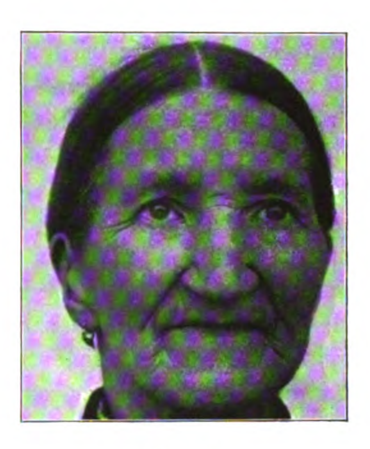


Fig. 4.
Gesichtsepitheliom 6 Wochen nach Beendigung der Mesothorbestrahlung.

licher Reaktion gebracht zu werden. Man muß daher in jedem einzelnen Falle individualisieren und von neuem probieren, umsomehr, als die histologische Beschaffenheit der Geschwülste kein zuverlässiger Wegweiser für die Beurteilung der Empfindlichkeit gegen die Bestrahlung ist. Ob die momentan oft überraschenden Erfolge von Dauer sind, läßt sich derzeit noch nicht entscheiden, da die Erfahrung mit den stärksten radioaktiven Substanzen sich erst über einige Monate erstreckt Nach älteren Erfahrungen allerdings muß betont werden, daß selbst glänzende Momenterfolge, die scheinbar zur vollständigen Ausheilung führen, noch keineswegs den Dauererfolg verbürgen.

Neben der Radiotherapie ist es vor allem die Elektrotherapie, welche gegenwärtig eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung der malignen Tumoren spielt. Sie wird in dreifacher Form ausgeübt: Als Operation mit der de Forestschen Nadel, als Thermopenetration oder als Fulguration. Die

Operation mit der de Forestschen Nadel besteht darin, daß man mit Hilfe eines hochfrequenten Wechselstromes, der 2 bis 3 Ampère stark, aber höchstens etwa 400 Volt gespannt ist, einen Lichtbogen erzeugt, der von der freien Spitze einer sonst isolierten Nadel oder Messerklinge ausgehend, das Gewebe mit wenig Schorfbildung rasch durchschneidet, so daß man, ohne den Körper zu berühren, gewissermaßen aus der Ferne operieren kann. Es ist notwendig, für gute Ableitung vom Körper zu sorgen, um an der Austrittsstelle des Stromes keine Verbrennung zu erhalten. Am besten geschieht dies in der Weise, daß man den Körper des Patienten auf eine große, der Körperform angepaßte, mit feuchtem Tuch überzogene Kupferelektrode bettet, die mit dem elektrischen Apparate leitend verbunden ist. Der Vorteil dieser Operationsmethode besteht darin, daß man knapp am Erkrankungsherde operieren kann, ohne Ausstreuungen befürchten zu müssen. Eine Fernwirkung auf zurückgelassene Reste des Tumors findet nicht statt. Man kann auf diese Weise alle extraperitonealen, extrathorakalen und extrakraniellen Operationen durchführen, soweit es sich nicht um eine Durchtrennung von Knochen handelt, oder um das Freipräparieren von Gefäßen und Nerven, die mit dem Tumor eng verwachsen sind. In letzterem Falle ist es, um Nebenverletzungen zu vermeiden, ratsamer, zum Messer zu greifen. Handelt es sich darum, einen Einfluß auf zurückgelassene Keime zu gewinnen und deren Nachwachsen zu verhindern, resp. sie zu zerstören, so muß man entweder zur Thermopenetration oder zur Fulguration greifen. Die Thermopenetration wird mit Hilfe desselben Apparates ausgeführt, der die de Forestsche Nadel speist, nur wählt man als Arbeitselektrode nicht ein spitzes Instrument, sondern einen münzen- oder eichelförmigen Metallansatz. Die Wirkung ist verschieden, je nachdem, ob man die Elektrode der Körperoberfläche vollständig aufsetzt, oder eine kleine Distanz läßt, sodaß ein Funkenbüschel entstehen kann. Im ersteren Falle gibt es eine allmähliche Erwärmung des Körpers in der Nachbarschaft der Elektrode, die bis zur Verkochung des Gewebes gesteigert werden kann. Die Intensität der Hitzewirkung ist hierbei um so größer, je kleiner die Elektrode gewählt wurde, während die Tiefenwirkung mit der Größe der Elektrodenfläche steigt. Läßt man einen kleinen Luftraum zwischen Elektrode und Körper, so wird die Oberfläche des letzteren verkohlt. Auf diese Weise ist es auch möglich, kleine Blutungen zu stillen, insbesondere solche parenchymatöser Natur. Selbstverständlich ist auch die de Forestsche Nadel zu diesem Zwecke zu verwenden.

Man kann der Thermopenetration zwei Aufgaben stellen. Die eine besteht in der „Sterilisation“ von Operationswunden nach radikalen Eingriffen oder nach solchen Operationen, bei denen nur wenig verdächtiges

Gewebe zurückgelassen wurde. In diesem Falle bemüht man sich, die Temperatursteigerung nur soweit zu treiben, daß das normale Gewebe nicht oder doch nur ganz oberflächlich zugrunde geht, während die kranken Zellen, die in ihm eingebettet liegen, absterben. Nach den Tierversuchen sind nämlich die Krebszellen gegen bestimmte Hitzegrade, die um 50—55 ° C liegen, empfindlicher als die normalen Körperzellen. Darauf basieren die Hoffnungen, die sich an diese Methode knüpfen. In praxi scheint es jedoch nicht möglich zu sein, eine derartige elektive Zerstörung in den tieferen Schichten zu erzielen, da sonst an der Oberfläche die Temperatur zu hoch bemessen werden muß. Für alle Fälle sind die Wunden, welche auf diese Weise thermopenetriert wurden, wenn sie sich überhaupt zur direkten Vernähung eignen, breit zu drainieren, da spätere Abstoßungen des oberflächlichen Gewebes und reichliche Sekretion zu erwarten sind. Besonders empfindlich ist das Periost und das Perichondrium, so daß sekundäre Knochen- und Knorpelabstoßungen nicht selten vorkommen (vgl. Abbildung 5, 6, 7, 8).



Abb. 5.
Mammakarzinom (mit Übergreifen auf Rippen und Interkostalräume.

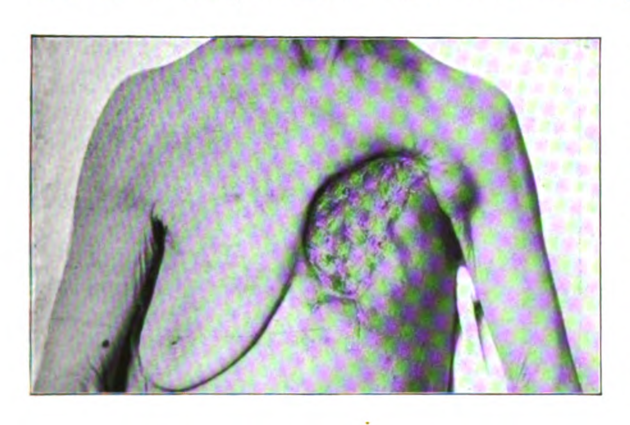


Abb. 6.
Narbe nach Forest-Operation, Thermopenetration, später Röntgenbestrahlung, Rippenresektion und Transplantation.

Die zweite Aufgabe der Thermopenetration besteht darin, bösartige Neubildungen gewaltsam zu zerstören. Man kann dies in der Weise machen, daß man die Tumoren energisch durchhitzt, sodaß tiefe Schorfe entstehen, die an der Oberfläche

vollständig verkocht oder gar verkohlt sind. Die Abstoßung dieser Schorfe kann man entweder der natürlichen Demarkation überlassen oder die Entfernung sofort mit dem scharfen Löffel vornehmen. In der Regel ist letzteres leicht und unblutig durchzuführen. Die Thermopenetration wird dann abwechselnd mit der Exkochleation so oft wiederholt, bis das ganze Geschwulstgewebe entfernt ist oder bis große Gefäße oder lebenswichtige Organe Halt gebieten. Das Verfahren der spontanen Demarkation ist insofern etwas gefährlich, als bei der Abstoßung leicht Nachblutungen erfolgen, die, wenn der Tumor großen Gefäßen aufsaß, unter Umständen gefährlich werden können. Bei kleinen Tumoren aber, die nicht in der Nähe großer Gefäße sitzen, ist die Methode sehr gut brauchbar, meist in Lokalanästhesie auszuführen und gibt oft raschere Resultate als die Strahlenbehandlung.

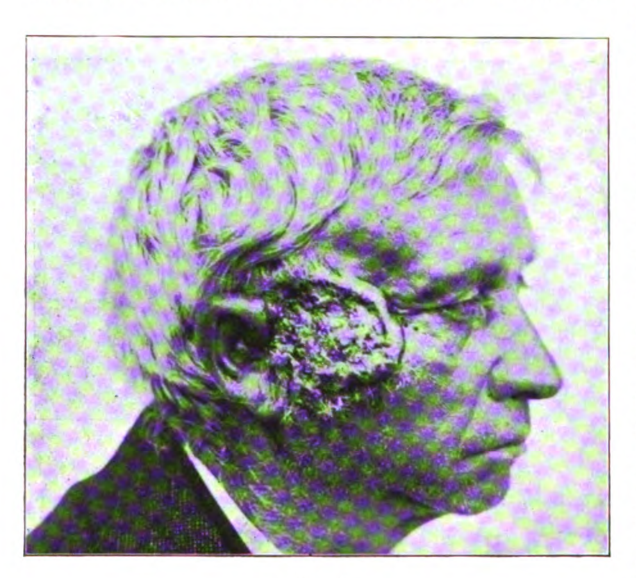


Abb. 7.
Epitheliom der Schläfen- und Parotisgegend.

Eine spezielle Form der Verwendung der Thermopenetration ist die Durchwärmung von Tumoren zur Sensibilisierung für die Röntgenbestrahlung. Man nimmt zu diesem Zwecke größere Elektroden (bis zum Umfange einer Handfläche) und erzeugt mit Hilfe derselben allmählich auch in großer Tiefe eine mäßige Wärme-



Abb. 8.
Narbe nach Forest-Operation, Thermopenetration, sekundärer Röntgenbehandlung und Transplantation.

steigerung, die von einer beträchtlichen Hyperämie begleitet ist. Besondere Erfolge sind aber auch mit dieser Methode nicht zu erzielen.

Wo die Thermopenetration aus anatomischen Gründen (in der Nähe großer Gefäße und Nerven usw.) zu gefährlich erscheint, tritt die Fulguration in ihre Rechte. Diese besteht darin, daß man einen hochgespannten und hochfrequenten Strom in Form von 10—15 cm langen Funkenbüscheln auf das Gewebe einfallen läßt. Dies bewirkt kleine zirkumskripte Verbrennungen mit primärer Anämie und sekundärer Hyperämie. Die protoplasmareichen Zellen werden vakuolisiert und entschieden mehr geschädigt als die protoplasmaarmen. Vor allem aber wird das Bindegewebe zu lebhafter Wucherung angeregt, ferner ein mächtiger Strom von Leukozyten angelockt, der sich aus den fulgurierten Wunden in Form einer reichlichen Sekretion ergießt. Diese Faktoren sollen nun alle zusammenwirken und nach de Keating Hart Geschwulstreste vernichten, ferner die Umgebung zum Widerstande anstacheln und überdies manche zurückgebliebenen Tumorzellen mit Hilfe des Sekretstromes ausschwemmen. Zweifelsohne ist jedoch das Verfahren nicht hinreichend, um beträchtlichere Reste des malignen Gewebes zu zerstören. Es gibt nur ganz vereinzelte glückliche Fälle, in denen dies wirklich gelang. Einige derselben seien kurz angeführt.



Abb. 9.
Analkarzinom vor der Behandlung.

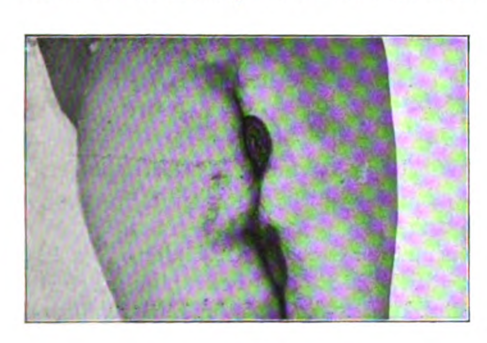


Abb. 10.
Zustand $3^1/_2$ Jahre nach Amputatio recti und Fulguration.

Krankengeschichte: 1. Adam S., 60 Jahre, Sattler.

Faustgroßer, fast in ganzer Ausdehnung ulzerierter Tumor an der rechten Seite der Analöffnung mit starker Verengerung der Ampulla recti und diffuser Infiltration der Gesäßmuskulatur (vgl. Abb. 9).

Diagnose: Carninoma recti.

Mikroskopische Diagnose: Zylinderzellenkarzinom. 13. VIII. 08 Kolostomie. 4. IX. 08 (Exzell. Czerny) Radikaloperation nach Hochenegg-Kraske. Wegen großer Ausdehnung des Tumors nur knappe Exstirpation möglich. 15 Min

Fulguration. 23. IX. 08 nochmals 10 Min. 24. II. 09 Verschluß der Kolostomie. Frühjahr 1912 vollkommen rezidivfrei (vgl. Abb. 10).

2. Jakob H., 60 Jahre, Schneider.

Am rechten Stimmband ulzerierter Polyp, am linken Stimmband Abklatschgeschwür, haselnußgroße linksseitige Karotisdrüse.

Diagnose: Stimmbandpolyp mit Verdacht auf Karzinom.

Am 7. V. 08 Tracheotomie. Mediane Laryngofissur. Sparsame Exstirpation der erkrankten Stimmbandpartien. 3 Min. Fulguration.

Mikroskopische Diagnose: Epithelialkarzinom. Glatter Verlauf. Die Drüse bildet sich allmählich zurück. April 1912 gesund.

3. Johann D., 47 Jahre, Arbeiter.

Ausgedehnter Gesichtslupus mit Übergreifen auf den Gaumen. Eigroßer Tumor an letzterem, der die Oberlippe infiltriert.

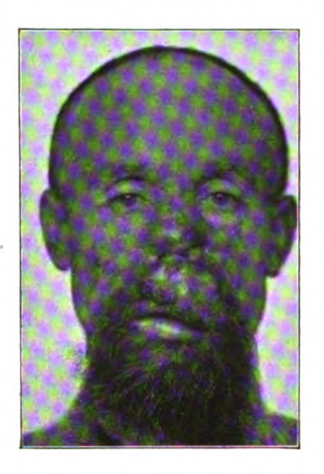


Abb. 11.
Lupuskarzinom der Oberlippe und des Gaumens.

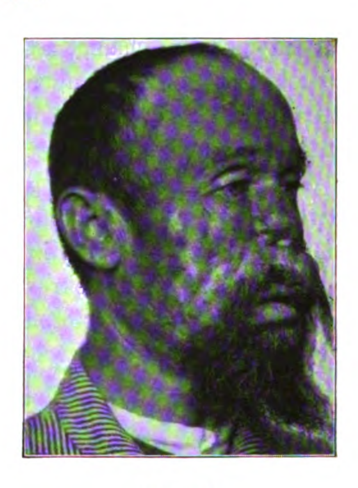


Abb. 12.
Lupuskarzinom der Oberlippe und des Gaumens.

Diagnose: Lupuskarzinom des Gaumens und der Oberlippe (Abbildung 11 u. 12).

Am 24. IX. 07 Exstirpation mit Lippenplastik. Zwei Röntgenbestrahlungen (5 H).

Am 21. XI. 07 15 Min., 28. I. 08 20 Min., 12. II. 08 10 Min. und am 10. III. 08 3 Min. Fulguration (das letzte Mal nach Exkochleation eines Rezidivs), ebenso am 20. VI. 08.

Ende 1911 vollkommen rezidivfrei (Abbildung 13.)

Das Hauptterfordernis für den Erfolg der Fulguration ist eine möglichst radikale Operation und wenn de Keating Hart meint, es genüge eine „schlechte Chirurgie“ zu machen und zu fulgurieren, um Krebskranke zu heilen, so ist dies ein Irrtum.

Die fulgurierten Wunden müssen wegen ihrer außerordentlich starken Sekretion breit drainiert werden, können aber, wenn dies wünschenswert erscheint, durch lockere Nähte auch primär geschlossen werden. Häufig

heilen sie dann glatt zusammen. Es empfiehlt sich jedoch in der Regel, sie offen zu lassen, um die Fulguration mit der Rdiaotherapie zu kombinieren.

Während beim Vorhandensein von größeren Tumorresten ein Heilerfolg durch die Fulguration kaum zu erzielen ist, leistet dieselbe in anderer Hinsicht selbst bei den größten inoperablen Tumoren wertvolle Dienste, wenn es sich darum handelt, ulzerierte Flächen zur Überhäutung zu bringen. Hier ist die Methode allen übrigen bekannten Verfahren entschieden überlegen. Es ist geradezu erstaunlich, wie schnell sich selbst stark verjauchte, übelriechende Geschwürsflächen reinigen, wie kräftig die Granulationen aufsprießen und wie schnell das Epithel über sie hinüberwächst. Schon um dieses Vorteiles wegen sollte die Fulguration nicht vollkommen aus dem Arsenale der Krebstherapie verschwinden.

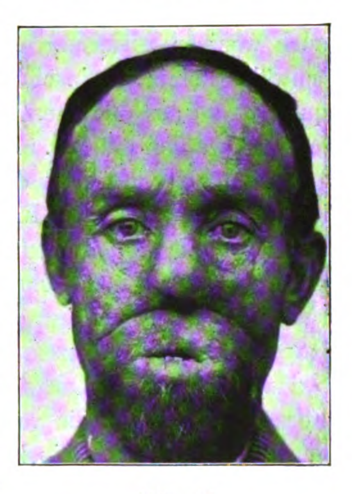


Abb. 13.
Zustand $3^1/_2$ Jahre nach Exstirpation, Röntgenbestrahlung und Fulguration.

Die Radio- und Elektrotherapie stellen momentan für die Praxis der Krebsbehandlung wohl die beiden wichtigsten und am häufigsten gebrauchten Verfahren dar. Allein wir müssen noch einer Anzahl anderer Methoden gedenken, die zwar erst in Entwicklung begriffen sind, aber doch wegen ihrer Bedeutung für die Zukunft nicht übergangen werden können. Sie sollen hier nur insoweit Erwähnung finden, als dies nötig ist, um ihre Rolle mit jener der Radiotherapie vergleichen zu können.

In erster Linie wäre die Immunotherapie zu nennen, die anfangs die größten Hoffnungen erweckte. Die Versuche der Behandlung der Krebse durch immunisierende Verfahren sind bekanntlich schon älteren Datums. Die passive Immunität hat aber vollkommen versagt, nur die aktive wird gegenwärtig noch geprüft. Am rationellsten erscheint es, das bei der Operation gewonnene Tumormaterial, wenn es nicht nachweisbar infiziert ist, in Form einer konzentrierten Emulsion subkutan zu injizieren. Nennenswerte Erfolge sind aber auch mit dieser Methode nicht erzielt worden.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse bei der Chemotherapie, die aber ebenfalls trotz aller Bemühungen bisher zu keinem wesentlichen praktischen Resultate gelangt ist. Nur die neueren Arsenpräparate (Atoxyl und Salvarsan) haben bei einigen Sarkomen wirklich bedeutenden Nutzen geschaffen; bei Karzinomen versagen auch sie. Das Salvarsan speziell kann in zweifacher Weise angewendet werden, entweder intravenös oder intratumoral. Das erstere Verfahren ist erheblich angenehmer, da es schmerz-

los ist und höchstens zu vorübergehenden Fieber- und Schwächezuständen Veranlassung gibt, die jedoch bei näherer Einhaltung der bekannten Kontraindikationen nie bedenklich werden. Man gibt bei Erwachsenen 0,4—0,5 g pro dosi 2—3mal in zweiwöchentlichen Pausen, bei Kindern entsprechend weniger. Der Effekt ist in manchen Fällen von Rund- und Spindelzellensarkomen (weniger von Lymphosarkomen) ein eklatanter. Der Ausfall der Wassermannschen Reaktion ist kein sicherer Anhaltspunkt für die zu erwartende Wirkung. Die intratumorale Injektion geschieht mit der ältesten von Ehrlich angegebenen, sehr schmerzhaften und stark nekrotisierenden Emulsion. Die Aufschwemmung in Sesamöl ist weniger schmerzhaft, aber auch weniger wirksam. Während nach intravenösen Injektionen die Geschwülste einfach einschmelzen, kommt es nach intratumoralen zur Sequestrierung ausgedehnter Tumorpartien, die dann schließlich oft instrumentell entfernt werden müssen. Im allgemeinen dürfte sich daher die intravenöse Injektion als Hilfsmittel der Sarkomtherapie mehr empfehlen, insbesondere in Kombination mit der Radiotherapie. Außer den Arsenpräparaten wurden auch Cholinlösungen chemotherapeutisch erprobt, doch läßt sich vorläufig nur soviel sagen, daß ihr Einfluß dem einer intensiven Behandlung mit radioaktiven Substanzen oder Röntgenstrahlen gleichkommt und geeignet ist, diese zu unterstützen, eventuell zu ersetzen.

Auch die Toxinbehandlung spielt bisher keine größere Rolle. Die älteste Form derselben ist die von Coley angegebene, die bekanntlich den heilenden Einfluß der Erysipeltoxine auf das Karzinom zu imitieren versucht. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß nur Sarkome und auch von diesen nur die labilsten Formen, speziell auch jene, die auf Röntgenstrahlen gut reagieren, durch Coleytoxine günstig beeinflußt, eventuell sogar geheilt werden können. Bei kachektischen oder herzkranken Patienten ist jedoch wegen der Fieberreaktion Vorsicht geboten. Von den übrigen Toxinen wurde in letzter Zeit insbesondere das von Schmidt angegebene Antimeristem geprüft, und es zeigte sich, daß demselben wohl keine spezifische Wirkung auf das Karzinom zukommt, daß es aber immerhin einen gewissen Einfluß auf die perikarzinomatöse Entzündung besitzt, sodaß tatsächlich einzelne Tumoren beweglicher event. auch kleiner werden können, und eine gewisse subjektive und objektive Besserung erzielt wird, die freilich nicht auf einer Zerstörung des Krebsgewebes, sondern auf einer Verminderung der entzündlichen Reaktion in der Nachbarschaft beruht. Ernsthafte Heilerfolge wurden nicht beobachtet.

Die Hoffnung, durch Injektionen von Fermenten, welche Tumorzellen mehr angreifen sollen als das normale Gewebe, die bösartigen Neubildungen zu beeinflussen, haben sich bisher in bescheidenem Umfange erfüllt. Die tryptischen Fermente sind z. B. allerdings imstande, lokale Erweichungen

von Tumorknoten herbeizuführen, aber eine vollständige elektive Zerstörung derselben ist niemals gelungen. Noch weniger war mit Hilfe von Injektionen am Orte der Wahl, die durch Fernwirkung auf dem Lymph- oder Blutwege wirken sollten, irgendein nennenswerter Vorteil zu erreichen.

Die Rolle der Radiotherapie bei der Behandlung des Krebses erhellt am besten aus folgenden Indikationen für die verschiedenen Methoden, die auf Grund einer Erfahrung an ca. 2500 klinisch und über 1000 ambulatorisch behandelten Fällen gewonnen wurden:

1. Operable Tumoren sind radikal zu exstirpieren, wenn nicht eine direkte Kontraindikation gegen den chirurgischen Eingriff besteht (z. B. schwere Herz- und Gefäßerkrankung, Diabetes, Nephritis usw.) oder eine spezielle Indikation für einen Versuch mit den radio- und chemotherapeutischen Methoden vorhanden ist.

2. Ein solcher Versuch ist statthaft bei oberflächlich gelegenen Sarkomen oder Karzinomen. bei denen eine Verzögerung der Exstirpation um einige Wochen nicht die Operabilität bedroht. Am empfehlenswertesten ist bei Sarkomen eine Kombination lokaler Radiotherapie (Bestrahlung mit dem Röntgenapparate und mit radium- oder mesothorhaltigen Bestrahlungskörpern unter gleichzeitiger intratumoraler Injektion von Thor-X-Lösung, Radiumemulsion oder Cholinlösung resp. einer anderen sensibilisierenden Substanz) mit intravenöser Injektion von Salvarsan oder Thor-X-Lösung. Eventuell ist statt der beiden letzteren Mittel eine Behandlung mit Coleytoxin einzuleiten.

Wenn der Tumor jedoch nicht prompt reagiert oder sogar Tendenz zum Weiterschreiten zeigt, ist die Operation vorzunehmen. Bei Karzinomen ist auf eine Unterstützung durch Salvarsan oder Coleytoxin nicht zu rechnen, man muß sich daher auf die Radiotherapie beschränken.

3. Das gleiche gilt von jenen Fällen, die durch sonstige Erkrankungen inoperabel sind, nur ist bei schweren Herz-, Gefäß- oder Nierenerkrankungen Salvarsan und Coleytoxin kontraindiziert.

4. Bei Tumoren, die an der Grenze der Operabilität stehen, ist eventuell durch die angeführten Methoden eine Verkleinerung des Erkrankungsherdes anzustreben, ehe zum Eingriffe geschritten wird; bei intraperitonealen Neoplasmen wäre unter Umständen eine operative Vorlagerung vorauszuschicken und die Exstirpation nach der Vorbehandlung durchzuführen. Bei nicht intraperitonealen, thorakalen und kraniellen Geschwülsten ist die Operation mit der de Forestschen Nadel jener mit dem Messer vorzuziehen, wenn die Exstirpation nur knapp im Gesunden erfolgen kann.

5. Als Nachbehandlung nach zuverlässigen Radikaloperationen, bei denen eine prima intentio erwünscht ist, erscheint eine diakutane Röntgenbestrahlung als hinreichend. Bestehen aber Zweifel, ob die Exstirpation

genügend breit im Gesunden erfolgte, dann ist eine Thermopenetration des Wundbettes empfehlenswert. Wo große Gefäße freiliegen oder eine längere Verzögerung der Wundheilung durch den kaustischen Schorf unerwünscht ist, tritt an die Stelle der Diathermie besser die Fulguration. Bei ganz oder teilweise offener Wundbehandlung ist neben der äußeren Radiotherapie auch eine innere durch Einführung von radioaktiven Substanzen von Vorteil.

6. Bei inoperablen Tumoren kommen außer den bei operablen Neoplasmen anwendbaren nichtchirurgischen Methoden noch die operative Freilegung (eventuell Vorlagerung) für die direkte Radiotherapie, ferner Thermopenetration, Exkochleation und nachfolgende intratumorale Bestrahlung mit Mesothortuben, endlich die Fulguration zur Heilung der Ulzerationen in Betracht. Die Indikation zu den einzelnen Verfahren ergibt sich aus den anatomischen Verhältnissen.

7. Alle sonstigen Mittel und Methoden der Krebstherapie, die geprüft wurden, erwiesen sich als weniger zweckmäßig als die angeführten.

Röntgentiefentherapie mit Metallnetzschutz.

III. Mitteilung. (Praktische Erfolge.)

Von

Dr. **A. Köhler-Wiesbaden.**

Bevor die bisher erzielten praktischen Ergebnisse dieser vom Verfasser angegebenen Methode der Massendosierung angeführt werden, sei zuerst von den Forderungen, die an eine rationelle Tiefentherapie zu stellen sind, gesprochen, ferner von den wichtigsten Faktoren, die bei der Methode in Betracht kommen und von dem weiteren Ausbau der Methode seit der ersten Mitteilung.

Jedem mit den einfachsten Elementarkenntnissen der Röntgentherapie auch nur einigermaßen vertrauten Anfänger dürfte die Tatsache geläufig sein, daß bei der Bestrahlung irgendeiner Körperstelle der größte Prozentsatz der wirksamen Strahlen in den oberflächlichen Schichten zur Absorption kommt und daß in einer Tiefe von einigen Zentimetern nur einige wenige Prozente der Strahlung zur therapeutischen Wirkung gelangen. Bekannt und zweifelsfrei bewiesen ist ferner, daß eine geringe Dosis überhaupt keine nachweisbare physiologische Wirkung entfaltet, sodann daß eine mittlere Dosis auf wachsende Gewebe überhaupt, also auch auf Geschwülste, sogar wachstumfördernd, wachstumanregend wirkt, und drittens, daß nur hohe Dosen im Stande sind, Geschwülste resp. pathologische Produkte überhaupt deletär und heilend zu beeinflussen. Daraus folgt: Soll in der Tiefe von einigen Zentimetern eine deletäre Dosis zur Absorption kommen, so muß die Dosis an der Eingangspforte (der Haut- oder Scheimhaut) ein Mehrfaches dieser Dosis sein. Nun bedarf es etwa des Vierfachen einer Erythemdosis, um Haut und Unterhautzellgewebe zur Nekrose zu bringen, eine unheilbare Verbrennung anzurichten. Um also in die Tiefe von mehreren Zentimetern eine gewebschädigende Dosis zu verabfolgen, müßte die Haut zur völligen Nekrose gebracht werden.

An eine Tiefentherapie, die rationell sein soll, wäre also die Anforderung zu stellen, daß sie einen Tumor zerstörend beeinflußt, ohne eine unheilbare Nekrose der darüberliegenden gesunden Haut zu setzen.

Um bei relativer Schonung der Haut mehr Strahlen in die Tiefe zu bringen als das zunächst unmittelbar möglich war, wandte und wendet man noch heutzutage die Filter an, Leder oder dünne Metallplatten. Ausgehend von der Theorie, daß die Strahlung einer Röntgenröhre immer ein Gemisch aus Strahlen verschiedener Penetrationskraft sei, kalkulierte man so: Die Strahlen, die die Haut schädigen, werden durch das Leder, das ja auch tierische Haut ist, aufgehalten. Die durchdringenderen Strahlen, die

unter der Haut in der Tiefe wirken sollen, werden von Lederfilter und Haut unbehindert durchgelassen. Wer nun meint, die Haut könne bei Auflegen eines Filters überhaupt keine Verbrennung erleiden, der ist stark im Irrtum. Verfasser, der seinerzeit bei Beginn der Filtertherapie dieser Auffassung huldigte, hätte daraufhin beinahe eine enorme Verbrennung angerichtet. Die unter einem Filter geschützte Haut ist demnach absolut nicht gegen Verbrennungen gefeit. Immerhin schien theoretisch mit diesen Filtern ein Fortschritt gemacht zu sein und für Tiefenbestrahlungen sehr radiosensibler Gewebe (wie Lymphdrüsengewebe, Milz, Knochenmark, Ovarien) dürfte auch praktisch ein Fortschritt getan sein, aber für maligne Tumoren dürfte das Wenige, wodurch sie günstigere Verhältnisse bei der Tiefentherapie schaffen, noch lange nicht zu erfolgreicher Beeinflussung ausreichen. Ein anderer Weg, mehr Strahlen in die Tiefe zu bringen bei relativer Schonung der Haut, bestand in Vergrößerung der Fokusdistanz, der Entfernung des Röhrenfokus von der Haut. Theoretisch könnte diese Methode sehr imponieren (denn: je größer die Distanz, desto geringer der Unterschied der z. B. bei 1 cm und 10 cm Tiefe absorbierten Strahlenmengen usw.), praktisch ist sie rund zehnmal unrationeller als Bestrahlung bei kleiner Fokusdistanz, da ein wichtiger Faktor dabei in Rechnung zu ziehen ist, nämlich die Zeit. Eine z. B. sechsmal größere Fokusdistanz erfordert natürlich eine 36 mal längere Zeit der Bestrahlung und man gelangt demnach zu undurchführbaren Sitzungen, undurchführbar wegen der kostbaren Zeit des Arztes, wegen der unerträglichen Unbequemlichkeit für den Patienten, wegen des selbst für größte Institute unerschwinglichen Röhrenkonsums. Das müßte alles trotzdem mit in Kauf genommen werden, wenn wirklich ein Erfolg wahrscheinlich wäre, da salus aegroti summa lex. Das ist nicht der Fall: wenn überhaupt bei Meterdistanz eine Wirkung erreicht wird, so kann sie bei malignen Tumoren eine nur für den Patienten maligne, nicht für den Tumor maligne sein, da die selbst bei drei bis vier Stunden ununterbrochener Belichtung in der Tiefe von einigen Zentimetern zur Absorption kommende Strahlung nur anregend, tumorwachstumsfördernd, nie zerstörend wirken kann. Wenn dieser Satz falsch ist, dann sind sämtliche wertvolle Arbeiten der Weltliteratur über die physiologischen und biologischen Wirkungen der Röntgenstrahlen falsch.

Ein weiteres Mittel, möglichst viel Strahlen in der Tiefe zur Wirkung zu bringen bei größter Schonung der Haut, besteht darin, daß man, wo es angängig ist, von mehreren Seiten her bestrahlt, gleichzeitig oder besser nacheinander. So kann man ein Sarkom des Femur oberhalb des Knies von vier Seiten bestrahlen, einen Tumor der Hypophyse von mehr als einem Dutzend Stellen aus.

Ein guter Schritt vorwärts wurde gemacht, als man herausfand (G. Schwarz), daß durch Kompression anämisierte Haut bedeutend weniger

empfindlich gegen Röntgenstrahlen ist als normale Haut. Man komprimiert demgemäß während der Bestrahlung mit einem durchlässigen Stück Holz oder einem aufgeblasenen Gummiballon oder man anämisiert die Haut mit Adrenalin usw.

Mit allen diesen Methoden nun lassen sich, wie wir gesehen haben, mehr oder weniger große Mengen Röntgenstrahlen in der Tiefe von mehreren Zentimetern zur Absorption bringen, und doch ist es, selbst bei Kombination zweier oder dreier dieser Methoden, immer noch recht herzlich wenig, man kann sagen, mindestens zehnmal weniger als man gern in die Tiefe verabfolgen möchte. Immer und immer wieder ist es die Rücksicht auf die Haut, die uns nicht weiter vorwärts kommen läßt. Daher auch der Vorschlag von Czerny und Werner, den inoperablen Tumor in die Hautwunde einzunähen und den so bloßliegenden vermittelst Röntgentherapie zum Zerfall zu bringen.

Ohne operativen Eingriff kann nur ein nach einer ganz anderen Richtung führender Weg noch wesentlichen Wandel schaffen und vielleicht ist dazu die Metallnetzschutzmethode berufen, deren Praxis allerdings noch der weiteren Erfahrung bedarf:

Diese Metallnetzschutzmethode der Tiefenbestrahlung ist vom Verfasser nicht auf der Suche nach einer besseren Tiefentherapiemethode gefunden worden, sondern ihr Prinzip drängte sich geradezu auf bei Experimenten, die Verfasser monatelang zwecks Verbesserung der Blendentechnik vornahm, die allerdings für letzteres Ziel erfolglos verliefen und daher auch niemals publiziert worden sind.

Das Prinzip ist folgendes: Wenn man ein Metalldrahtnetz mit Maschen von 1—2 mm auf eine photographische Platte legt und einer Röntgenröhre exponiert, so bekommt man bekanntlich ein sehr scharfes Bild des Netzes. Wenn man dasselbe Netz in ca. 20 cm Entfernung (und parallel) der photographischen Platte anbringt und mit einer gewöhnlichen Röntgenröhre in nächster Nähe über dem Netz belichtet, so erhält man auf der photographischen Platte nur noch einen sehr unscharfen Schatten des Netzes, bei manchen Röhren bekommt man bei dieser Entfernung überhaupt keinen Schatten des Netzes mehr auf die Platte, sondern letztere ist ganz gleichmäßig geschwärzt. Der Grund für diese Erscheinung ist bekannt: Aus der Physik der Röntgenstrahlen wissen wir, daß hier weder Brechung noch Beugung der Strahlen in Betracht kommen können, sondern daß an dieser Erscheinung lediglich der Brennfleck der Röntgenröhren schuld ist. Die Stelle der Antikathode, auf welcher die konvergierenden Kathodenstrahlen sich treffen, ist bekanntlich bei den gewöhnlichen Röntgenröhren kein kleinster Punkt, sondern ein mehr oder weniger großer Kreis, der im Mittel 1—5 mm Durchmesser zu haben pflegt. Nehmen wir nun einen immer gleichen Abstand der Röhre von dem Metallnetz an, so wird die gleichmäßige

Schwärzung der Platte resp. das vollständige Verschwinden des Netzschattens in umso kleinerer Entfernung des Netzes von der photographischen Platte erreicht, je größer der Brennfleck auf die Antikathode ist.

Übertragen wir diese Tatsache auf die Verhältnisse bei der Therapie, so ergeben sich nachstehende Folgerungen: Die für die Röntgenographie erforderliche möglichste Kleinheit des Brennpunktes ist bekanntlich für die Therapie überhaupt ohne jeden Wert. Nehmen wir deshalb einmal eine Röhre an, die einen Brennfleck von erheblicher Größe, also etwa 1—2 cm Durchmesser hat. Nehmen wir ferner ein Metallnetz, etwa aus 1 mm dicken Metallfäden mit 2 mm breiten Maschen und legen dies direkt auf die Haut oder auf ein dünnes Lederfilter, das direkt der Haut anliegt, und stellen wir nun unsere Röhre (mit größtem Brennfleck) in einer Entfernung von einigen Zentimetern über dem Drahtnetz auf. Wenn wir jetzt bestrahlen, so werden wir in einer gewissen Tiefe unter der Haut eine vollständig gleichmäßige Strahlung haben, so gleichmäßig, als ob gar kein Metallnetz zwischen Röhre und tiefliegendem Gewebe vorhanden wäre. Das Metallnetz auf der Haut erlaubt uns aber, eine im Vergleich zu der bisherigen ungeheuer hohe Dosis Röntgenstrahlen zu verabreichen, ohne ein ausgedehntes, unheilbares Röntgenulkus anzurichten. Denn während jede Zelle des in der Tiefe von mehreren Zentimetern zu bestrahlenden Gewebes (Tumors) gleichmäßige Bestrahlung erhält, wird die Haut von den Röntgenstrahlen nur in den Maschen des Netzes getroffen, während die Zellen direkt unter den Metallfäden des Netzes intakt bleiben. Durch die Maschen des Metallnetzes hindurch nun wird die Haut bei mehrfacher Überdosierung allerdings verbrannt, nekrotisch, aber sie wird in wenigen Wochen wieder heilen, da jeder nekrotische Punkt von einem geschlossenen Wall gesunder Zellen und Gefäßabschnitte umgeben ist. Jedenfalls steht die geringe Schädigung der punktförmigen Nekrosen bei der Netztherapie in keinem Verhältnis zu der ungeheuren Schädigung durch ein großes ausgedehntes Ulkus, wie es bei Überdosierung ohne Metallnetzschutz entstehen würde.

Für die praktische Ausführung der Methode nun hat sich folgendes empfohlen: Es ist nicht nötig, ja kaum durchführbar, daß die dabei zu gebrauchenden Röhren einen großen Brennfleck haben. Man müßte nämlich, da man eine Röntgenröhre bei 2 bis 4 Milliampère-Belastung kaum länger als 5 bis 8 Minuten einschalten kann, etwa ein halbes Dutzend solcher Röhren mit großem Brennfleck haben. Das kann man aber selbst bei den größten Instituten nicht verlangen. Deshalb muß die praktische Ausführung der Methode anders geschehen und da gibt es eine verblüffende Vereinfachung. Man nimmt eine gewöhnliche Röntgenröhre, wie man sie zum Photographieren benutzt, schaltet sie solange ein, bis sie anfängt weich zu werden, dann betreibt man in gleicher Weise eine andere gewöhnliche

Röhre, dann so hintereinander eine dritte, vierte, fünfte, sechste, soviel man gerade Röhren besitzt. Jedesmal stellt man die nächste Röhre ein paar Millimeter anders als die vorhergehende eingespannt war. Wenn dann die vier bis sechs gewöhnlichen Röhren jede mit um einige Millimeter veränderter Fokusstellung betrieben worden sind, so ist die Verteilung der applizierten Strahlenmenge in der Tiefe des Gewebes genau dieselbe, wie wenn man eine Röhre mit recht großem Fokus gebraucht hätte. Selbst bei einem Blendenkasten (mit drei Blöcken nach Gocht), bei dem sich eine Röhre nur zentriert (praktisch zentriert!) einstellen läßt, ist doch der Effekt nach Gebrauch vieler Röhren annähernd derselbe, da der Brennpunkt einer Röhre fast nie mathematisch im Zentrum der Röhrenkugel steht, wie man von jedem Fabrikanten erfahren kann.

Auf diese Weise ist eine ungemeine Vereinfachung der Anwendung der Methode eingetreten.

Ferner sind die Metalldrahtnetze aus Eisendraht, also fast unbiegsam, hergestellt worden, damit mit ihnen die Haut zwecks Blutleere komprimiert werden kann.[1]) Sie werden am besten mit Blendenzylinder oder Bleiglastubus, je nach Größe des zu bestrahlenden Tumors, der Haut fest angedrückt, denn sie dürfen natürlich während der Bestrahlung auf keinen Fall gleiten. Am Rande kann man sie außerdem mit Pflaster fixieren.

Ein ganz dünnes Filter aus Leder oder auch nur Seidenpapier empfiehlt sich darunter zu legen, damit dieses die bei hoher Dosis in größerer Menge entstehenden Sekundärstrahlen der Metallfäden des Netzes absorbiert und die Haut direkt unter den Fäden auf diese Weise unter allen Umständen absolut intakt bleibt.

Es ist einmal die Befürchtung geäußert worden, die gesetzten punktförmigen Nekrosen könnten eventuell bei der Abstoßung einer eitrigen Infektion anheimfallen und dann würden jedenfalls auch die gesunden Wälle um die Nekrosen herum eitriger Zerstörung verfallen, so daß schließlich infolge Konfluierens der einzelnen Nekrosen ein einziges großes Ulkus entstände. Ich weiß nicht, ob diese Gefahr wirklich so nahe liegt, aber nachdem dieses Moment als möglich hingestellt worden ist, sorge ich durch aseptische Reinhaltung der bestrahlten Stelle, so gut es geht, dafür, daß diese Komplikation nicht eintritt. Sollte sie einmal sich ereignen, so wäre das noch kein Grund, sich von dem Verfahren abzuwenden: nur wenn diese Komplikation Regel werden sollte, wofür allerdings theoretisch gar keine Wahrscheinlichkeit vorliegt, dann würde ich selber empfehlen, die Methode sofort zu verlassen, vorausgesetzt, daß es kein Mittel zur sicheren Verhütung dieser Komplikationen gäbe.

---

[1]) Zu beziehen sind die Metalldrahtnetze durch Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen, am besten in Stücken von $^1/_2$ qm, sie lassen sich gerade noch mit Gipsschere schneiden, doch empfiehlt es sich, eine geeignete Schere mitzubestellen.

Der Einwand, man könne bei dieser Methode ja nur einmal bestrahlen und nicht wiederholt, ist eigentlich unangebracht. Wenn man erstens im Stande ist, die gegen früher 10- bis 15fache Menge von Strahlen auf diese Weise einzuverleiben, so hat man doch damit viel, viel mehr getan als bisher etwa durch fraktionierte Dosierung erreicht werden konnte. Zweitens wird es viele Körperpartien geben (z. B. Mamma, Extremitätenknochen, Inneres der Lungen usw.), die man von 3 oder 4 Richtungen bestrahlen kann. Eine schon einmal durch die Methode strapazierte Hautstelle wird man natürlich nicht noch einmal in dieser Weise bestrahlen können, aber wenn man mit Verfassers Methode z. B. bei einem Femursarkom von vier verschiedenen Seiten eine so enorme Dosis verabfolgt hat, dann muß man doch damit zunächst wirklich zufrieden sein.

Man muß auch daran denken, was aus den gesunden Gewebsteilen wird, die über dem bestrahlten Tumor liegen; sie absorbieren ja eine noch größere Dosis Strahlen als der Tumor unter ihnen. Hier kommt uns nun in den meisten Fällen die bekannte elektive Wirkung der Röntgenstrahlen auf epitheliale Gebilde und die geringe Radiosensibilität der Muskeln und des Fettgewebes sehr zustatten, man kann direkt sagen, ohne diesen Faktor wäre die Methode meist aussichtslos. Bedenken habe ich noch bezüglich der Gefäß- und Darmepithelien, die durch Absorption hoher Dosen vielleicht stark leiden könnten; wie es sich damit verhält, muß die allmähliche Erfahrung lehren.

Es können hier nicht alle Punkte angegeben werden, die seit Schaffung der Methode in Erwägung gekommen sind. Wer sich für weitere Einzelheiten theoretischer Natur interessiert, lese die beiden ersten Mitteilungen[1]).

Eine Verabfolgung von 10 Erythemdosen dauert im Durchschnitt $^3/_4$ bis $1^1/_4$ Stunde.

Die praktische Ausführung einer Massendosierung mit Metallnetzschutz gestaltet sich folgendermaßen, wobei vorausbemerkt werden muß, daß man sie nicht mitten in der Sprechstunde machen kann, sondern eine Stunde bis anderthalb Stunden dazu braucht und Vorbereitungen treffen muß, wie zu einer Operation: Ehe der Patient ins Zimmer kommt, lege man sich 3 bis 6 der besten Röhren in hartem bis höchstens mittlerem Härtegrad zurecht und spanne die beste ins Röhrenstativ ein. Dann wähle man den Bleiglastubus oder Blendentubus aus, der einen Durchmesser von der Größe des Durchmessers des Tumors hat. Je kürzer man den Tubus auswählt resp. zur Verfügung hat, umso besser, denn eine umso größere Dosis kann man in einer bestimmten Zeit verabfolgen, resp. umso schneller kann man

[1]) 1. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. 14 (dasselbe wörtlich in französischer Sprache im „Journal Belge de Radiologie" 1909, und in den „Annales d'Électrobiologie et de Radiologie" 1909). 2. Münchener Medizinische Wochenschrift 1909, Nr. 45.

eine vorher bestimmte Dosis verabfolgen, umso kürzer, demnach bequemer gestaltet sich die Prozedur für den Patienten und umso mehr kann man die Röhren schonen und umsoweniger braucht man Strom. Bei Tumoren des Halses und der Achselhöhle braucht man einen längeren Tubus. — Dann schneide man sich ein Stück des angegebenen Metalldrahtnetzes zurecht, das etwa 2 cm mehr Durchmesser hat als der Tubus, mit dem es später angepreßt wird, lege sich 3 bis 4 lange schmale Heftpflasterstreifen sowie ein dünnstes Stück Leder oder 2 Lagen Seidenpapiers zurecht, die etwa 3 mm mehr Durchmesser haben als das Netz, da der Rand des angedrückten Netzes nicht in die Haut einstechen soll; besser biegt man ihn etwas nach oben um.

Die Messung der verabfolgten Röntgenlichtmenge wird bei Hochspannungsgleichrichtern mit Hilfe der Walterschen Milliampèreminutentabelle ausgeführt (s. „Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen", Bd. 14, Seiten 343/344). Da es bei so hohen Dosen, wie es unser Verfahren erfordert, auf eine halbe Erythemdosis mehr oder weniger nicht genau ankommt, genügt dieses grobe Verfahren vollständig. Ich nehme dabei die Glasdicke mit 0,4 mm an und die in Tabelle II angegebene Röhrenhärte 5 BW (7 W). Ich notiere mir dann also während der Belichtung z. B.: 18 cm Fokusdistanz. Röhre 1, Belastung 3 MA, 4 Minuten, = 1 ED (denn 12,3 Minuten bedürfte es nach Tabelle II bei 18 cm Fokusdistanz bei 1 MA Belastung). Röhre 2, Belastung 2 MA, 6 Minuten = 1 ED; Röhre 3, Belastung 3 MA, 6 Minuten = $1^1/_2$ ED, Röhre 4 usw. usw. Man weiß dann jederzeit, wie viel in jedem Augenblick ungefähr verabfolgt ist und addiert am Schluß die Milliampèreminuten und die tatsächlich gebrauchte Belichtungszeit.

Dann wird der Patient vorbereitet. Die zu belichtende Stelle wird in weiterem Umkreis mit Seife gereinigt und mit Äther entfettet; unbedingt nötig ist diese Reinigung v o r der Bestrahlung nicht; unerläßlich dagegen ist die Reinigung n a c h der Bestrahlung aus oben angeführtem Grunde. Nun wird Patient mit großer Sorgfalt in die allerbequemste Stellung gelegt und hier mit großen und kleinen Kissen und Sandsäcken gestützt und unterlegt. Hierauf kommt ungemein viel an, denn nach einmal begonnener Bestrahlung muß der Patient seine Lage mindestens $^3/_4$ Stunden beibehalten. Es ist das Unbequemste an dem ganzen Verfahren, wenn etwa Patient bei leicht gedrehtem oder nach hinten gestrecktem Halse liegen muß; sonst habe ich die Patienten nicht klagen hören. Dann wird das Netz samt Filter (also allerdünnstes Gemsenleder oder 2—3 Lagen Seidenpapier, Papierserviettenpapier) auf die betreffende Hautstelle aufgelegt und vorteilhaft mit 2—4 dünnen Heftpflasterstreifen am Rande auf die Haut festgeklebt. Sodann wird der Röhrenkasten samt Blendentubus oder Bleiansatz daraufgesetzt und mit etwas Druck so fixiert, daß ein Verschieben oder dergleichen nicht möglich ist. Dann kommt etwas

sehr Wichtiges, das ein Arzt, der die Methode zum ersten Male anwendet, leicht vergessen könnte: der Schutz des Patienten. Der mit Bleiwänden versehene Blendenkasten und der Tubus bezw. der Bleiansatz geben nämlich bei Verabfolgung von zehn und mehr Erythemdosen keinen genügenden Schutz für die Nachbarpartien, zumal ja immer mit möglichst kurzem Fokusabstand gearbeitet wird. Deshalb muß die Umgebung auf eine Strecke von rund 40 cm außerdem noch mit Bleistücken belegt werden. Dann wird die (harte) Röhre in Gang gesetzt und am besten mit 2—3 Milliampère belastet. Mit niedrigeren Stromstärken zu arbeiten empfiehlt sich nicht, da eine Behandlung sonst über zwei Stunden und länger dauern würde. Sollte man in den ersten 2–3 Minuten gewahr werden, daß etwas am Instrumentarium oder Blendenkasten oder an der Lage des Patienten nicht in Ordnung ist, so ist es jetzt noch Zeit, auszuschalten und Abhilfe zu schaffen, später geht das nur, wenn das Netz durch das Heftpflaster absolut fest angeklebt sitzt. Wenn man merkt, daß nach 5—10 Minuten die Röhre anfängt, merklich weicher zu werden, entfernt man die erste Röhre und fügt die nächste in den Blendenkasten ein. Wenn die Röhre im Blendenkasten einen gewissen Spielraum hat, fixiere man diese zweite Röhre jetzt etwa 1 cm weiter nach rechts von der Mitte der Einstellung der ersten; die dritte Röhre später 1 cm nach links usw. usw. So fahre man fort, indem man immer die Dosis notiert, bis die gewünschte Menge verabfolgt ist; sind alle Röhren gebraucht und die gewünschte Dosis noch nicht erreicht, nehme man wieder die erste Röhre, die sich ja inzwischen abgekühlt hat. Immer aber stelle man, wenn angängig, bei jeder Röhre den Fokus etwas verändert zur Mitte des Blendentubus. Wenn die Röhre in einem Blendenkasten mit drei Blöcken ruht, also eine Verschiebung darin nicht gestattet, so macht das nichts aus, weil, wie oben ausgeführt, diese Zentrierung keine mathematisch genaue ist.

Nach beendeter Belichtung — man sieht natürlich jetzt auf der Haut weiter nichts als den Druck des Netzes — wird die belichtete Partie nochmals tadellos gewaschen, aber ohne kräftiges Reiben oder dergleichen und dann durch Mull und Heftpflaster vollkommen geschützt. Bereits nach wenigen Tagen beginnt die Reaktion einzusetzen. Es empfiehlt sich, nach vier Tagen zum ersten Male nachzusehen.

In jedem Falle ist dem Patienten vorher zu erklären, daß an der belichteten Stelle eine dauernde Narbe zurückbleiben wird, was er, wenn man es ihm als das kleinere Übel hinstellt, gern mit in den Kauf nehmen wird.

Von Tierversuchen, die geplant waren, wurde im letzten Augenblicke Abstand genommen, da ohne Narkose die Tiere nicht ruhig halten und in Narkose eine einzige Zuckung genügt, alle Versuchsanordnungen zu verschieben und den Versuch zunichte zu machen. Außerdem kann man

nicht gut einem Kollegen zumuten, in solcher Nähe der Röntgenröhre bei stundenlanger intensiver Dosierung zu narkotisieren, da der Narkotiseur auch nicht im entferntesten so gut vor den Strahlen geschützt werden kann, wie man in Praxis den ruhig daliegenden Patienten schützen kann.

Verfasser mußte deshalb bei der praktischen Erprobung am Menschen sehr langsam vorgehen und allmählich zu immer höheren Dosen übergehen. In Ermangelung einer Klinik und Krankenhausmaterials verfügt er bis zur Stunde erst über die kleine Zahl von drei Fällen. Da es sich auch dabei natürlich zunächst nur um Fälle handeln konnte, die ohnedies absolut hoffnungslos lagen, so wird man nicht erwarten, gleich von vollständigen Heilungen zu hören. Aber so klein die Zahl der Fälle und so unglücklich sie lagen, so zeigten doch die Folgen der Bestrahlung, einen wie bedeutend bessernden Einfluß die hohen Dosen ausgeübt haben gegenüber den mäßigen Wirkungen, die man bisher röntgentherapeutisch auf solche Tumoren erzielen konnte.

Es soll nun in Kürze das Wichtigste dieser Fälle berichtet werden:

1. (Th. Nr. 208. J. G.) Karzinomrezidiv der Halsdrüsen.

65jähriger Mann, immer gesund bis vor 7 Monaten, da wären kleine Geschwülstchen über linkem Schlüsselbein aufgetreten, die bald eine hühnereigroße Masse bildeten. Operation vor vier Monaten (Mikroskop: Karzinom) $4^1/_2$ Woche Nachbehandlung. Nach Verlassen des Krankenhauses sei die Geschwulst rasch von neuem wieder gewachsen. Der betreffende Chirurg hat die neue Geschwulst für inoperabel gehalten und 10 schwache Röntgenbestrahlungen verabfolgt. Da daraufhin keine Verkleinerung, ging Patient zu einem anderen Chirurgen, der ebenfalls den Tumor für inoperabel hielt und mir den Patienten zur Röntgenbehandlung überwies. Halbkindskopfgroßer Tumor, die ganze eine Halsseite einnehmend; mitten über Tumor die alte Operationsnarbe; Haut über Tumor stellenweise livide verfärbt. Tumor mit Unterlage fest verwachsen, auch zur Clavicula feste Stränge ziehend. Halsumfang 46 cm. Der Tumor wurde zur Tiefentherapie mit Metallnetzschutz in verschiedene, ca. 4 cm Durchmesser fassende Felder eingeteilt, die der Reihe nach in Intervallen von 1—10 Tagen bestrahlt wurden. Es wurde allmählich vorgegangen, eine Stelle mit einer Erythemdosis (ED) bedacht, eine mit 2 ED, eine mit 4 ED, eine mit 5 ED (im Ganzen 227 Milliampèreminuten) und da meist bei 2 und 3 MA Belastung und außerdem die verschiedenen Partien mit wechselnder Fokusdistanz bestrahlt wurden, betrugen die tatsächlichen Bestrahlungszeiten der 4 Stellen 20, 38, 25 und 18 Minuten. Nach 4—5 Tagen war an den am stärksten bestrahlten Stellen die Netzzeichnung zu sehen, zu Nekrosen kam es nicht, später starke Desquamation der bestrahlten Partien. Mitteilung des behandelnden Arztes 8 Tage nach der letzten Betrachtung: „Es ist hochgradig auffallend, wie enorm die größten Knollen des Tumors vorn in der Mitte und nach unten zu immer mehr zusammenschrumpfen, aber sonst kommen jetzt an mehreren Stellen des Körpers Metastasen, so daß Patient bald eingehen wird.“ Die jetzt vorgenommene Messung des Halsumfanges ergab 41 cm, also eine Verminderung von 5 cm binnen 8 Tagen. Patient hatte an einigen Tagen nach der Bestrahlung leichte Anfälle von Frösteln, man muß hier an Resorptionssymptome denken. Patient wurde allmählich hinfälliger. Kurz vor dem Exitus sah ich den Patienten noch einmal, der Tumor war an den Partien, wo er bestrahlt worden war,

9

geschrumpft geblieben, aber gesichtswärts und dorsalwärts erheblich gewachsen, in seiner Nachbarschaft viele Metastasen. Haut über dem Tumor von stark dunkelblauem Aussehen, Netzzeichnung nicht mehr zu erkennen.

2. (Th. Nr. 262. W. B.) Branchiogenes Karzinom.

49jähriger Mann; vor $5^1/_2$ Jahren begann Verdickung der rechten Halsseite, die bald faustgroß wurde. 10 Röntgenbestrahlungen, die er damals in seiner Heimat erhielt, verkleinerten die Geschwulst; später bei Wiedervergrößerung habe er eine sehr große Dosis verabfolgt bekommen, die Haut sei danach sehr entzündet gewesen und habe nie wieder ihr richtiges Aussehen bekommen. Vor $3^1/_2$ Wochen vergrößerte sich die Geschwulst plötzlich wieder, Patient habe zwei schwache Bestrahlungen hintereinander erhalten; da bis vor ein paar Tagen keine Veränderung, wurde er nach Wiesbaden geschickt. Großer, stämmiger, gesund aussehender Mann. Urin 1 pro mille Zucker. An linker Halsseite ca. apfelgroße Geschwulst, die Haut darüber atrophisch, mit Pigmentwanderungen und Teleangicktasien. Man fühlt einen dreiteiligen Tumor, zwei je enteneigroße Teile, darunter ein etwas kleinerer. Klinische Diagnose: Lymphosarkom oder Karzinom. Therapie mit Metallnetz; die eine Stelle bekommt 4 Erythemdosen, die andere 6 ED., die dritte 3 ED.; in die Mitte von diesen drei Stellen wird ferner noch $1^1/_2$ ED. verabfolgt. Im Ganzen waren es 239 Milliampèreminuten und 23, 31, 36, 44 und 16 Minuten tatsächlicher Bestrahlungszeit. Stelle I und II waren an zwei Tagen hintereinander bestrahlt worden. Bereits 3 Tage nachher kommt Patient und macht mich auf eine beträchtliche Verkleinerung aufmerksam. Patient mußte nach der letzten Bestrahlung abreisen. Später schrieb Patient, daß vier Wochen nach der letzten Bestrahlung der Tumor sich wieder zu vergrößern angefangen habe. Er wurde in Berlin noch zweimal schwach bestrahlt, da keine Änderung dann Operation in Bierscher Klinik. Diagnose: Branchiogenes Karzinom. Der Tumor besteht aus alveolär angeordneten, durch leichte Züge von zellreichem, jugendlichem Bindegewebe getrennten Karzinomzellen. Letztere sind zum großen Teil stark degeneriert und zwar bald mit vollständigem Mangel, bald mit Zerbröckelung der Kerne. An einzelnen Stellen findet sich auch eine kleinzellige Infiltration zwischen den Tumorzellen. Prof. Stricker." Ein paar Monate später Exitus letalis.

3. (Th. Nr. 323. T. K.) Karzinom des Colon sigmoideum — Rezidiv. 26jähriges Fräulein. Vor 20 Monaten Beginn der Beschwerden; starke Stuhlverhaltung, dann Schmerzen, vor 18 Monaten ging sie zum Chirurgen und wurde von ihm wegen einer Darmgeschwulst operiert. Es handelte sich um ein Karzinom des Colon sigmoideum (Dr. Heile). Ein Stück vom Beckenknochen wurde dabei mit entfernt. Seit einigen Wochen Schmerzen an der Operationsstelle, die mit dem Wetter sehr wechseln. Hühnereigroßer Tumor an der Stelle des früheren Tumors, inoperabel. Therapie: Röntgenbestrahlung mit Metallnetzschutz, von außen, Gegend der Spina post. inf. 6 ED. (70 Milliampèreminuten bei 8 cm Distanz Haut-Röhrenwand, 35 Minuten tatsächliche Bestrahlungszeit). Verfasser hatte Gelegenheit, die entfernt wohnende Patientin 14 Tage später wiederzusehen. Die Netzzeichnung trat auf der Haut sehr deutlich hervor. Ein Bericht des behandelnden Arztes acht Wochen später besagt, daß die Kräfteabnahme der Patientin in letzter Zeit auffallend geworden sei und daß der Exitus bald bevorstehe. Eine bessere Darmpassage sei nicht eingetreten. „Der Tumor scheint unverändert zu sein. Die Punkte sind dunkel pigmentiert, keine Schorfe. Ein Abstoßen von Punkten habe ich nicht bemerkt." — Da es Verfasser sehr zweifelhaft erscheint, ob post mortem ein Tumorstück zur mikroskopischen Untersuchung zu erreichen sein wird, dürfte der Fall als abgeschlossen zu betrachten sein. Wie der Fall lag, war eine genaue Größenbestimmung des Tumors nur bimanuell einigermaßen möglich. Ich glaube nicht, daß die schwer leidende Patientin oft nach

der Röntgenbestrahlung seitens des behandelnden Arztes der quälenden bimanuellen Untersuchung ausgesetzt worden ist, um die eventuelle Größenabnahme genau festzustellen, will andererseits aber auch nicht allzuviel Wert darauf legen, daß der Tumor jetzt unverändert zu sein scheint, also zehn Wochen nach der Bestrahlung zum mindesten keine Vergrößerung trotz schnellen Wachstums vor der Belichtung.

Wenn zusammenfassend noch einmal kurz die Hauptmomente hervorgehoben werden dürfen, so sei dies mit Folgendem getan: Binnen wenigen Tagen wurde eine bedeutende Verkleinerung bösartiger Tumoren erzielt, in einem Falle sogar bei einem Karzinom-Rezidiv. Von Karzinom-Rezidiven ist aber bisher bekannt, daß sie sich gegen Röntgenbestrahlung viel unempfindlicher zeigen als primäre Tumoren desselben Baues. Bis jetzt wurden als höchste Dosis 6 Erythemdosen gegeben; diese Dosis bringt bei gleichzeitiger Anwendung dünnsten Lederfilters und Kompressionsanämisierung noch keine Nekrosen hervor. Man kann also und wird bei den nächsten Fällen noch höhere Dosen verabfolgen und nach den oben erwähnten praktischen Erfolgen bei 6 ED wird man bei noch höherer Dosis jedenfalls noch wirksamere deletäre Wirkungen auf maligne Tumoren erzielen. Die Grenze, wie weit man gehen darf, werden uns bei weiterer praktischer Ausprobierung die allgemeinen Resorptionserscheinungen geben (und eventuelles Konfluieren der Maschennekrosen von bestimmter Tiefe an).

Die in der Praxis gebrauchten Belichtungszeiten von $^3/_4$—$1^1/_2$ Stunde bei 6—10 ED aber werden selbst den hartnäckigsten Verfechter von Bestrahlungen bei großer Fokusdistanz überzeugen müssen, daß es praktisch unmöglich ist, mit Fokusdistanzen über 30 cm erfolgreiche Tiefentherapie zu treiben. Der Fokus ist soweit an die zu bestrahlende Stelle zu bringen, als ihre Lage, ihre Form und die bequeme resp. relativ bequeme Lage des Patienten es eben gestatten. Die Fokusdistanz wird demnach von 15—30 cm betragen.

Zum Schluß macht Verfasser noch auf den Wert des Metallnetzschutzes bei Tiefentherapie mit geringeren Dosen, wie sie bei Milz- und Knochenbestrahlungen, bei Leukämie, bei Myom- bezw. Ovarialbestrahlungen, bei Lymphomen und dergleichen üblich sind, aufmerksam, besonders für Anfänger und mäßig Geübte, die in der Dosierung noch nicht sicher sind. Es empfiehlt sich dann 1. bei der Dosierung in einer Sitzung von da ab, wo die Dosis kritisch werden könnte, das Metallnetz aufzulegen und den Rest nur durch dasselbe zu verabfolgen, 2. bei der Dosisverteilung auf mehrere Sitzungen in der letzten Sitzung den Metallnetzschutz aufzulegen. Hat der Ungeübte überdosiert, so wird der Schaden schneller heilen, weil zwischen den verbrannten Maschenstellchen immer Zellen geblieben sind, die weniger Strahlen erhalten haben als jene.

Aus der Freiburger Universitäts-Frauenklinik (Direktor: Geheimrat Prof. Dr. Krönig).

Weitere Fortschritte auf dem Gebiete der gynäkologischen Radiotherapie.

Von

Priv.-Doz. Dr. **C. J. Gauss**, I. Assistent der Klinik.

Die Verwendung der gynäkologischen Röntgentherapie steht immer noch in einem auffälligen Mißverhältnis zu ihrer Leistungsfähigkeit. Nicht nur, daß vorläufig nur wenige gynäkologische Kliniken und auch diese nur in sehr bescheidenem Maße bestrahlen, auch bei den Radiologen vom Fach ist die Methode noch nicht zu der ihrer Bedeutung zukommenden Vollkommenheit gediehen.

Dem Gynäkologen lag die Röntgentechnik an und für sich zu fern, als daß er sich hätte entschließen können, in ihre nicht immer leicht zu erlernenden Einzelheiten einzudringen, die zudem eine genaue Kenntnis des ziemlich komplizierten Instrumentariums voraussetzt. Dazu kam eine gewisse Unsicherheit, ob die Radiotherapie wirkliche Erfolge aufzuweisen habe, zugleich wohl auch ein gewisses Mißbehagen, gerade die Operationen aufgeben zu sollen, die seit Jahren und Jahrzehnten zum festen und schönsten Besitz des Gynäkologen gehört hatten.

Dem Radiologen wiederum standen andere Umstände hindernd bei einer zielbewußten Ausübung der gynäkologischen Radiotherapie entgegen. Er kannte sich auf dem ihm fernliegenden gynäkologischen Spezialgebiete naturgemäß nicht genügend aus, um die nötige Abgrenzung der Indikationen selbständig vorzunehmen, um Erfolge und Mißerfolge seiner Leistungen im Verhältnis zu den Leistungen der üblichen gynäkologisch-therapeutischen Methode richtig bewerten zu können. Sodann stellten sich lange Zeit dem Gedanken der radiologischen Tiefenbestrahlung auch Hindernisse prinzipieller Natur entgegen.

So kam es, daß die gynäkologische Radiotherapie länger, als es uns jetzt verständlich ist, in den allerbescheidensten Anfängen stehen blieb. Erst Albers-Schönbergs Arbeiten waren berufen, eine vielversprechende, bis dahin planlose Therapie zu einer systematischen Methode auszugestalten. Weit entfernt, die Bedeutung seiner verdienstvollen Arbeiten anzuzweifeln, glaube ich es aber doch als Stillstand ansehen zu müssen, wollten wir uns mit den bisher erreichten Resultaten dauernd begnügen. Albers-Schönberg lehnte es ja selbst ab[1]), seine Methode als die allein

[1]) Zentralblatt für Gynäkologie 1911, Nr. 27.

richtige angesehen haben zu wollen. Und so haben wir an der Freiburger Frauenklinik, fußend auf seinen Arbeiten, daran gearbeitet, die Erfolge der Methode durch eine zweckentsprechende Ausgestaltung der speziellen Technik zu mehren. Wenn wir uns dabei immer mehr von den durch Albers-Schönberg festgelegten Vorschriften entfernt haben, so geschah dieses nicht in der Mißachtung seines Wunsches, eine einheitliche und sicher erprobte Technik innezuhalten, sondern heraus aus dem berechtigten Bestreben, die der Methode anhaftenden Nachteile nach Möglichkeit zu beseitigen.

Die prinzipielle Grundlage jeder wirksamen gynäkologischen Radiotherapie ist eine genügende Tiefenwirkung, der Transport einer biologisch ausreichenden Dosis in der Tiefe des Körpers. Das suchte Dessauer zu erreichen durch eine von ihm erdachte eigenartige Methode der Tiefentherapie, die er als Homogenbestrahlung bezeichnete. Er glaubte einerseits eine räumlich-gleichmäßige Durchdringung des Körpers erreichen zu können, wenn er durch sehr weiten Fokushautabstand das Größenverhältnis zwischen Oberflächen- und Tiefendosis des bestrahlten Körpers möglichst günstig gestaltete. Er nannte das auf diesem Wege angestrebte Ziel die räumliche Homogenität der Bestrahlung. Wenn er nun weiter durch Zwischenschaltung einer Glasplatte die harten Strahlen des Strahlengemisches isolierte und nur diese dem Körper zuführte, so glaubte er damit auch die spezifische Homogenität der Strahlung erreicht zu haben. Diese zweifellos geistreiche Theorie scheiterte jedoch an der Praxis, und zwar hauptsächlich wohl infolge der langen Bestrahlungsdauer und der trotzdem nur geringen Menge harter Strahlen, die in der Zeiteinheit und in der Zeitsumme dem Körper der bestrahlten Patientin zugeführt wurde. Wenngleich nun ausreichende Erfahrungen über diese Methode der Homogenbestrahlung vielleicht bisher noch nicht vorliegen, so kann man doch wohl annehmen, daß sie vorläufig wenigstens praktisch bedeutungslos ist.

Einen anderen Weg ging Albers-Schönberg. Er wählte eine „zwangsweise" innegehaltene Fokushautdistanz von 38 cm, in der Überlegung, daß die harten Strahlen auf diese Entfernung noch genügend stark wirken würden, ohne daß die zugleich mit ihnen auf die Körperoberfläche auftreffenden weichen Strahlen der Haut bei Innehaltung seiner genau präzisierten Technik Schaden zufügen könnten. Seine Methode hat gegenüber der Homogenbestrahlung Dessauers ohne Zweifel den Vorteil, klinische Erfolge zu erzielen. Als Nachteil haftet ihr aber ebenso sicher die Tatsache an, daß die Erfolge oft sehr spät, gelegentlich sogar garnicht eintreten; zudem ist eine sichere Vermeidung von Hautschädigungen auch bei genauester Innehaltung aller seiner Vorschriften leider doch nicht immer möglich; endlich erschien als ein weiterer Nachteil der bisherigen Technik die lange Behandlungsdauer, die an Zeit und Arbeitskraft nicht geringere Anforderungen stellt als an die Geduld der Patientin. Da sie

in erster Linie durch die Empfindlichkeit der Haut gegen Röntgenstrahlen bedingt ist, so lag es nahe, den der Haut besonders gefährlichen weichen Anteil des Strahlengemisches weitgehend auszuschalten und den überbleibenden harten Strahlenrest allein zu verwenden.

Das von Albers-Schönberg empfohlene Lederfilter hatte im Prinzip schon dasselbe Ziel, erreichte es aber nur unvollkommen. Es mußte also eine weitere Abfiltration der weichen Strahlen vorgenommen werden. obwohl es natürlich klar war, daß durch die Absorption eines großen Anteils der ausgesandten Strahlenmenge im Filter die zur Erreichung der Erythemdosis nötige Zeit unverhältnismäßig stark verlängert werden würde. Diese aus der Filterwirkung für die Zeiteinheit resultierende Abschwächung der applizierten Dosis versuchte ich zu paralysieren durch Verkleinerung der Fokushautdistanz. So gelang es, die durch das eingeschaltete Filter verlorene Zeit durch Annäherungder Röhre wieder einzuholen.

Gegen diese technische Neuordnung war in erster Linie ein Einwand besonders naheliegend, der, daß die supponierte Tiefendosis durch die große Annäherung der Röhre an die Körperoberfläche in ein ungünstigeres Verhältnis zur gemessenen Oberflächendosis geriete als das bei größerem Fokushautabstand der Fall ist, daß also, mit Dessauer geredet, die räumliche Homogenität der Strahlung verschlechtert würde. Das muß für die Bestrahlung ohne Filter unumwunden zugegeben werden. Wird die Bestrahlung aber, ehe sie die Haut trifft, genügend stark filtriert, so ist, wie ich das durch rein physikalische Versuche an einem Aluminium-Phantom beweisen konnte, die in der Tiefe gemessene Dosis gefilterter Nahestrahlung bei gleicher Oberflächendosis nicht nur nicht geringer, sondern sogar größer als bei ungefilterter Fernbestrahlung. Bei Filternahbestrahlung ist also die räumliche Homogenität der Strahlung direkt verbessert. Ich habe mich nun durch dieses dosimetrische Ergebnis meiner physikalischen Experimente keineswegs zu der Annahme verleiten lassen, daß darum nun auch der biologische Effekt, oder — klinisch ausgedrückt — das Heilungsresultat beim Menschen durch die Filternahbestrahlungen gleich günstig ausfallen müßte. Es war mir von vornherein klar, daß der Beweis dafür erst dann als erbracht angesehen werden könne, wenn biologische Beobachtungen die Richtigkeit der physikalischen Überlegungen bestätigen würden.

Bestrebt, diese offene Frage nicht durch Experimente am Menschen zu klären, wählte ich eine Versuchsanordnung, die mir trotzdem geeignet zu sein schien, die verschiedenartige Wirkung verschiedenartiger Bestrahlung an der lebenden Zelle zu kontrollieren. Die in Gemeinschaft mit Lembcke angestellten Untersuchungen wurden an keimenden Saubohnen und jungen Kaulquappen vorgenommen, Objekten, in denen ich wegen ihrer Jugend und ihres schnellen Wachstums besonders gute biologische Indikatoren sehen zu können glaubte.

Die Resultate dieser Experimente habe ich schon im Juni 1911 auf dem Kongreß der Deutschen gynäkologischen Gesellschaft in München in einer kurzen Mitteilung erwähnt[1]), ausführlich dann im September 1911 auf der Deutschen Naturforscherversammlung zu Karlsruhe[2]), in der Freiburger Medizinischen Gesellschaft[3]) und in der Berliner Gesellschaft für Geburtshülfe und Gynäkologie[4]) besprochen. Da ich sie zusammen mit Lembcke an anderer Stelle in extenso veröffentlichen werde, so möchte ich an dieser Stelle nicht auf Einzelheiten eingehen, als ihr wichtigstes Ergebnis aber doch die Tatsache feststellen, daß die durch Filterwirkung „gehärtete" Strahlung ceteris paribus den weichen ungefilterten Strahlen gleicher Dosis an biologischer Wirkung nicht nur gleichkommt, sondern sie sogar ganz bedeutend übertrifft. Diese durch genaue Beobachtung der Versuchsobjekte sichergestellte, durch Zeichnungen und Photographien festgelegte Tatsache schien mir so unanzweifelbar und zugleich so wichtig, daß ich mich für berechtigt hielt, sie als Grundlage für eine prinzipielle Abänderung der gynäkologischen Radiotherapie zu betrachten.

Die so gewonnene und mit Vorsicht auf den Menschen angewendete Bestrahlungstechnik scheint mir nunmehr auch praktisch so weit ausgearbeitet zu sein, daß sie es verdient, der Öffentlichkeit übergeben und nachgeprüft zu werden.

Ich muß mich an dieser Stelle darauf beschränken, die prinzipiell wichtigsten Punkte unserer modifizierten Technik herauszuheben und zugleich in großen Zügen über die mit ihr an unseren Patienten erzielten Erfolge zu berichten. Die von ungläubigen Gemütern gewünschte, genaue Mitteilung unserer Krankengeschichten muß ebenso wie die ausführliche Publikation der oben erwähnten, grundlegenden Experimente aus äußeren Gründen verschoben werden.

Wie ich schon sagte, gingen meine Untersuchungen am Menschen darauf aus, einerseits die wirksame Tiefendosis möglichst zu erhöhen, andererseits aber zugleich eine Schädigung der Haut weitgehend auszuschließen. Die Erfüllung dieser schwer zu vereinigenden, paradox erscheinenden Forderungen wurden möglich durch die Übertragung der technischen Prinzipien unserer Pflanzen- und Tierexperimente auf die gynäkologischen Bestrahlungen. Ich schaltete also wie dort zwischen der Röhre und dem zu bestrahlenden Objekt ein 3 mm dickes Aluminiumfilter ein, verringerte den Fokushautabstand auf 20 cm und vergrößerte die wirksame Tiefendosis weiter durch die Applikation möglichst zahlreicher Oberflächendosen unter Anwendung mehrfacher Eintrittspforten. Die so festgelegte, bisher noch nirgends in annähernd gleicher Weise geübte und von

[1]) Verhdlg. der Deutsch. Gesellsch. f. Gynäkolog. 1911, p. 622.
[2]) Verhdlg. der Gesellsch. deutscher Naturforscher und Ärzte 1911, p. 249.
[3]) Deutsche Med. Wochenschrift Nr. 5, 1912.
[4]) Am 8. III. und 22 III. 1912.

mir kurz als mehrstellige Filternahbestrahlung oder Filternahkreuzfeuer[1]) charakterisierte Technik ermöglichte es, mit der Gesamtexposition einer einzigen Bestrahlungsserie eine Gesamtdosis von Kienböckeinheiten bis zu 837 x zu verabfolgen, zu der ich mit dem speziell für unsere Zwecke gebauten Instrumentarium bis zu 12 Bestrahlungsstunden brauchte, während Albers-Schönberg[2]) in einer 18 Minuten dauernden Bestrahlungsserie im ganzen nur $7^1/_2$ x applizierte.

Gleich Albers-Schönberg schalten wir zwischen je 2 Sitzungsserien eine Pause ein, die wir auf Grund der Untersuchungen Romingers aus unserer Klinik[3]) vorläufig noch auf $2^1/_2$—3 Wochen bemessen.

Der Erfolg der von uns angewandten Technik ist nun in zweifacher Hinsicht bemerkenswert. Zum ersten trat die Heilung der auf diese Weise bestrahlten Frauen mit Myom oder Metropathia haemorrhagica bisher in allen Fällen ein, so daß ein Versagen der Methode anscheinend nicht vorkommt. Zum anderen beobachtete ich gegen früher eine ganz erhebliche Abkürzung der Behandlungsdauer; während unter den nach alter Technik geheilten Patientinnen der Eintritt andauernder Amenorrhoe frühestens nach 6 Wochen beobachtet wurde, waren durch die neue Technik nach der gleichen Behandlungsdauer schon fast die Hälfte aller amenorrhoisch. Das bedeutet ohne allen Zweifel einen Fortschritt. Wenn er auch in erster Linie der Patientin zugute kommt, so empfindet ihn doch auch der behandelnde Arzt als eine Wohltat; das weiß jeder, der die Zweifel am Erfolg kannte, wie sie bei der langen Dauer der früheren Behandlungsmethode regelmäßig nicht nur der Patientin, sondern auch ihm selbst aufstiegen. Dies bange Warten auf den Erfolg ist bei uns seit der Einführung unserer neuen Bestrahlungstechnik einer hoffnungsfreudigen Sicherheit gewichen, die durch die immer wieder gleichschnell eintretende Heilung fortdauernde Verstärkung erfährt.

Dies Gefühl der Sicherheit wird wirksam noch weiter verstärkt durch die speziellen Erfahrungen, die wir seit Anwendung unserer Technik hinsichtlich der früher eine verhältnismäßig so große Rolle spielenden Hautschädigungen gemacht haben. Bei der Albers-Schönberg folgenden Bestrahlungstechnik konnten wir früher bei 670 bestrahlten Stellen in toto 9% Hautschädigungen nicht vermeiden; dabei fällt die Tatsache erschwerend ins Gewicht, daß in 3% der unterhalb der Erythemdosis bestrahlten Hautstellen trotzdem ein Erythem auftrat, und daß in 79% der unabsichtlich überdosierten Stellen eine Hautschädigung, darunter viermal solche zweiten Grades, beobachtet wurden. Einen Beweis, daß nicht etwa fehlerhafte Technik, sondern die Methode als solche Schuld daran war, sehe ich in

[1]) Deutsche Med. Wochenschrift Mai 1912.
[2]) Zentralblatt für Gynäkologie 1911, Nr. 27.
[3]) Freiburg. Inaug.-Diss. 1911.

der Tatsache, daß uns auch Patientinnen zu Gesicht kamen, die andernorts unter Befolgung der von Albers-Schönberg angegebenen Technik ihre Hautschädigungen ersten und zweiten Grades akquiriert hatten.

Demgegenüber machten wir die ohne Zweifel sehr angenehme und praktisch wichtige Beobachtung, daß unsere neue Bestrahlungstechnik die Möglichkeit zu geben scheint, Schädigungen der bestrahlten Hautpartien weitgehend, anscheinend sogar völlig zu vermeiden. Das glauben wir aus der Tatsache entnehmen zu können, daß wir bei der genauen Beobachtung obiger Vorschriften ein ausgesprochenes Erythem der bestrahlten Stellen bisher noch nicht erlebt haben. Ja, auch in Fällen von Übersteigung der Erythemdosis bis zu 30 x an einer Hautstelle haben wir eine Hautschädigung bis jetzt nicht gesehen. Das scheint mir ein Vorteil zu sein, dessen Bedeutung gegenüber der bisherigen Methode nicht genug hervorgehoben zu werden verdient. Die Erklärung für diese auffällige Tatsache ergibt sich aus der Eigenschaft des Filters, einen sehr großen Teil weicher, also hautgefährdender Strahlung abzufangen; an die Stelle der vor dem Filter liegenden komplexen, hart-weichen Strahlen ist dann hinter dem Filter eine hauptsächlich harte Strahlung getreten, die dem idealen Ziele der spezifischen Homogenität schon erheblich nahe ist. Natürlich kann diese spezifische Homogenität der Strahlen in der Theorie noch beliebig gesteigert werden dadurch, daß man noch dickere Filter wählt; doch würde durch den dadurch bedingten großen Strahlenverlust zugleich auch eine unverhältnismäßig starke Verlängerung der Bestrahlungsdauer nötig werden. Auf Grund von systematischen Untersuchungen schien uns ein Kompromiß in der Form eines 3 mm dicken Aluminium-Filters praktisch das Beste zu sein. Mit ihm sind unsere gesamten Resultate gewonnen, und wir haben vorderhand keinen Grund davon abzugehen.

Fasse ich meine Ausführungen zum Schlusse zusammen, so glaube ich auf Grund physikalischer, botanischer und zoologischer Experimente, sowie auf Grund klinischer Beobachtungen am Menschen ohne Übertreibung folgendes sagen zu dürfen:

Die Nachteile, die den bisher üblichen Methoden der gynäkologischen Radiotherapie anhaften, werden vermieden durch Befolgung einer prinzipiell veränderten Bestrahlungstechnik, wie sie seit mehr als Jahresfrist an der Freiburger Universitätsfrauenklinik durchgeführt wird. Sie besteht in der Zwischenschaltung eines 3 mm dicken Aluminiumfilters, in der Verminderung der Fokushautdistanz auf 20 cm und in der Steigerung der applizierten Oberflächendosis bis hinauf zu mehr als 800 x in einer Bestrahlungsserie. Die Anwendung dieses Filternahkreuzfeuers gewährleistet nach den bisherigen Erfahrungen nicht nur eine weitgehende Schonung der bestrahlten Hautstellen, sondern erreicht die gewünschte Heilung zugleich innerhalb einer außerordentlich kurzen, bisher anderweitig noch nicht erreichten Behandlungsdauer.

———————

Aus d. Institut f. Strahlenbehandlung der Königl. Dermatolog. Klinik zu Kiel
(Direktor: Prof. Dr. Klingmüller).

Klinische Beobachtungen über die Beeinflussung der Ovarien durch Röntgenstrahlen.

Von

Dr. Hans Ritter.

Es ist wiederholt in der Literatur darauf hingewiesen worden, daß nach Bestrahlungen des Gesichtes, der Extremitäten und besonders der Schilddrüse, also auch bei großer Entfernung der Strahlenquelle eine Schädigung der Ovarialfunktionen möglich sei, die ihren Ausdruck findet in einer starken Beeinflussung und Veränderung der Menstruation sonst gesunder Individuen.

H. E. Schmidt beobachtete derartige Störungen, namentlich bei jüngeren Frauen etwa bis zum 25. bis 30. Lebensjahr. So gaben von 12 Patientinnen im Alter von 15—30 Jahren, bei denen teils das Gesicht wegen Akne, teils die Hände oder Füße wegen Ekzem oder Psoriasis bestrahlt wurden, nur zwei mit Bestimmtheit an, nie eine Störung der Periode bemerkt zu haben, während in den übrigen zehn Fällen anamnestisch immer eine Störung, entweder eine Verspätung, Abschwächung oder ein Ausbleiben der Menses nach Bestrahlung des Gesichtes oder der Extremitäten festzustellen war. [1])

Eine Reihe ganz ähnlicher Beobachtungen teilt Fraenkel mit, der an insgesamt 30 Fällen als Nebenbefund, z. T. ungewollt, Periodenveränderungen und Periodenverzögerung von mehr oder minder langer Dauer konstatieren konnte. Namentlich traten diese Erscheinungen auf nach Bestrahlung der Schilddrüsen. In manchen Fällen dauerten hier die Menstruationsstörungen monatelang, um sich dann erst allmählich wieder auszugleichen. Diese Beobachtungen von Fraenkel, die, wie er in seinem Lehrbuch sagt, die Grundlagen bildeten „für seinen damaligen Vorschlag, die Röntgenstrahlen in der Gynäkologie anzuwenden", und aus denen er den Beweis ableitet für eine kumulative und allgemein sich ausbreitende Wirkung der Röntgenstrahlen, erschienen uns in einer doppelten Hinsicht interessant: 1. aus theoretischen Gründen, weil man hoffen konnte, auf diese Weise etwas Neues zu erfahren über die Beziehungen zwischen zwei Drüsen mit innerer Sekretion, Ovarien und Schilddrüse,

[1]) Verhandl. d. d. Röntgengesellsch. Bd. V, S. 47.

und 2. weil man in dieser Erscheinung ein Beispiel finden könnte für eine indirekte Beeinflussung der Ovarien auf dem Blutwege, für eine typische Fernwirkung der Röntgenstrahlen auf die Ovarien, für die, soweit ich sehe, bis jetzt ein strikter Beweis noch nicht geführt ist.

Wir haben nun, um über diese Fragen Aufklärung zu bekommen, bei insgesamt 30 Frauen, bei denen eine Bestrahlung der Halsregion wegen tuberkulöser Drüsen indiziert war oder auch bei Lupuspatientinnen mit einfachen Lymphomen die Bestrahlung nach allen Regeln der Tiefentherapie in der Art vorgenommen, daß die Schilddrüse jedesmal ganz besonders intensiv mit getroffen wurde. Die meisten dieser Patientinnen wurden zweimal, viele dreimal, andere vier- bis neunmal mit den nötigen dreiwöchentlichen Pausen bestrahlt und zwar mit den größtmöglichen Dosen. Die Beobachtungszeit erstreckte sich also bei allen diesen Kranken auf mehrere Monate, bis zu $^3/_4$ Jahren, einer Zeit, die natürlich zur Beobachtung etwaiger Menstruationsstörungen völlig ausreicht.

Die Bestrahlungen wurden bei einer Serie von Frauen, und zwar in den meisten Fällen, in der nach Fränkel günstigsten Zeit für die Periodenbeeinflussung: unmittelbar nach der letzten Periode oder wenigstens in der ersten Hälfte nach dieser vorgenommen; in einer zweiten Serie wurde in der zweiten Periodenhälfte bestrahlt, bei einigen Frauen kurz vor resp. während der Periode, ausgehend von der bekannten Beobachtung, daß zurzeit der Menstruation die Schilddrüse eine Anschwellung erfahren kann, woraus vielleicht — analog den Beobachtungen bei der Röntgenwirkung auf Basedow-Kropf — eine erhöhte Empfindlichkeit resultieren konnte. Es wurden also alle Möglichkeiten erschöpft. Das Alter der Frauen schwankte zwischen 16 und 38 Jahren.

Das Resultat war nun im Hinblick auf die Fränkel'schen Beobachtungen ein überraschendes: bei keiner einzigen dieser 30 Frauen trat eine Menstruationsstörung ein. Die Periode blieb genau in allen Fällen so stark und so regelmäßig wie vorher, von einer Fernwirkung der Röntgenstrahlen in dem Sinne, wie sie von Fränkel aufgefaßt wurde, war also bei all den Frauen nichts zu konstatieren.

Die Erklärung liegt wohl darin, daß wir sehr sorgfältig das Abdomen der Kranken abgedeckt haben, so daß hier in der Tat eine isolierte Halsbestrahlung vorgenommen wurde, also keine vagabundierenden Strahlen die Ovarien treffen konnten, die ja zuweilen, wie wohl jeder Röntgentherapeut erfahren hat, auffallend leicht Menstruationsstörungen hervorrufen.

Eine Beziehung zwischen Schilddrüse und Ovarien in dem Sinne, daß durch Bestrahlung der Schilddrüsen eine Beeinflussung der Ovarialfunktion eintritt, ist

nach unseren doch recht zahlreichen Beobachtungen abzulehnen.

Dagegen erscheint es durchaus nicht unmöglich, daß eine weitere Beobachtung von Fränkel, wonach umgekehrt bei isolierter Bestrahlung des Abdomens bei Frauen mit Myomen ein Einfluß auf die vergrößerte Schilddrüse zu konstatieren ist, im Sinne eines spontanen Rückganges derselben, durch weitere Beobachtungen bestätigt werden wird. Es wäre sehr interessant, auf diese Strumen, die ja von Freund[1]) in 56 Fällen von Myomen 44mal beobachtet wurden, die also sehr häufig zu sein scheinen, bei den Myombestrahlungen weiter zu achten.

---

[1]) Freund: Deutsche Zeitschr. f. Chirurg. Bd. 31, S. 446

Aus der Universitätsfrauenklinik zu Kiel (Direktor: Professor Stoeckel).

Untersuchungen über die Lage der Ovarien an der Lebenden mit Rücksicht auf die Röntgenbestrahlung.

Von

Prof. **O. Hoehne** und Dr. **G. Linzenmeier.**

Mit 5 Abbildungen.

Die wichtige Entdeckung, daß Röntgenstrahlen auf die Generationsdrüsen gerade wegen der spezifischen Funktion des immer erneuten Aufbaues reifer Keimzellen sehr intensiv einwirken und daß die Ovarien ganz besonders radiosensibel sind, hat dazu geführt, mit Menorrhagien einhergehende Uterusleiden durch Bestrahlung der dem Uterus übergeordneten Ovarien zur Heilung zu bringen. Einschränkung oder völlige Beseitigung der Ovulation und Menstruation durch partielle oder totale Vernichtung der Eierstocksfollikel in den verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung ist das Ziel dieser Behandlungsmethode. Das Ziel bedeutet also nichts anderes als eine besondere Art der Kastration, die sich in ihrer Wirkung von der operativen Entfernuug der Ovarien vorteilhaft dadurch unterscheidet, daß die Organe nicht mit einem Schlage ausgeschaltet werden, sondern daß der Funktionsausfall der Keimdrüsen entsprechend der langsam ansteigenden Röntgenwirkung allmählich geschieht und sich vielleicht gar nicht in vollem Umfange auf die innere Sekretion der Ovarien erstrecken braucht.

Wenn man die Ovarien wirksam bestrahlen will, so kommt es darauf an, die Röntgenstrahlen möglichst darauf zu konzentrieren. Solche Konzentration der Strahlenenergie ist nur erreichbar durch genaueste Orientierung über die Lage der Ovarien in dem zu bestrahlenden Fall. Je besser wir das Ovarium seiner Lage und Entfernung nach kennen, um so wirksamer vermögen wir die Kraftquelle auszunutzen, und um so mehr Strahlenenergie sind wir in der Lage den Ovarien zuzuführen unter denkbar größter Schonung der so strahlenempfindlichen Hautdecke, zumal wir die Strahlen von verschiedenen Positionen aus, also unter Benutzung wechselnder Wege, auf das eine bekannte Ziel lenken können.

Die Ovarien richtig zu treffen, ist um so mehr geboten, als wir nach dem heutigen Stande des Wissens von der biologischen Strahlenwirkung nur dann auf einen sicheren Erfolg rechnen können, wenn in der Tat die

Ovarien von den Strahlen primär erreicht werden. Die theoretisch nicht von der Hand zu weisende Möglichkeit, daß eine Beeinflussung des Ovariums auch dann eintreten könne, wenn das in der Umgebung des Organes gelegene Gewebe getroffen und von dort eine sekundäre Strahlung auf das zu beeinflussende Ovarium geleitet wird, ist bis jetzt durch experimentelle Untersuchungen nicht gestützt und kann infolgedessen nicht zur Grundlage der Therapie gemacht werden.

Diese Erwägungen veranlaßten uns, über die Lage der Ovarien mit Rücksicht auf die Röntgenbestrahlung eingehendere Untersuchungen anzustellen und dadurch für eine möglichst kraftausnutzende Bestrahlung der Keimdrüsen eine Grundlage zu schaffen. Die beiden Fragen, die wir uns vom röntgentechnischen Standpunkte aus vorlegten, waren folgende:

1. Wie verhalten sich die beiderseitigen Ovarien, nach außen projiziert, in ihrer Lage zueinander und zu leicht auffindbaren fixen Punkten der Körperoberfläche?

2. Wie groß ist die Tiefenentfernung der Ovarien von der Außenfläche der Bauchdecken?

Wir verzichteten auf die Untersuchungen von Leichenmaterial, weil ja aus der Entwicklungsära gynäkologischer Diagnostik zur Genüge bekannt ist, wie sehr sich die Lageverhältnisse der Beckenorgane nach dem Tode ändern, und verwerteten als brauchbare Resultate lediglich durch Messungen an der Lebenden gewonnene Zahlen. Eine willkommene Ergänzung dieser Erhebungen bildeten gelegentlich vorgenommene Messungen bei Laparotomien.

Für die Beantwortung unserer ersten Frage benutzten wir als Projektionsebene das Dreieck, das von den beiden Spinae iliacae anteriores superiores und der Mitte des oberen Symphysenrandes gebildet wird. In diese Ebene wurden die Projektionspunkte der Ovarien mit Hautstift eingetragen. Wir gingen so vor, daß wir bei der auf einem gewöhnlichen Untersuchungsstuhl liegenden Frau die Ovarien bimanuell aufsuchten, ohne sie zu verschieben, und ihre Projektionspunkte exakt bestimmten durch lotrechtes Aufsetzen eines gestreckten Fingers auf die Projektionsebene und vorsichtiges Eindrücken der Bauchdecken in senkrechter Richtung bis zur Erreichung des Ovariums. Die Projektion führten wir in den allermeisten Fällen beide aus, um uns gegenseitig zu kontrollieren, wobei sich zeigte, daß mit zunehmender Übung kaum noch Differenzen in den Untersuchungsresultaten vorkamen.

Zur Veranschaulichung und leichteren Übersicht unserer Meßresultate ließen wir einen Stempel anfertigen, der die von uns gewählte Projektionsebene in $^1/_3$ natürlicher Größe schematisch wiedergibt und eine schnelle

Eintragung der Projektionspunkte ermöglichte. In unserem Schema nannten wir die Verbindungslinie der beiden vorderen oberen Darmbeinstachel = Spsp, die dazu Senkrechte nach der Mitte des oberen Symphysenrandes = m, die Verbindungspunkte beider Ovarien = D, endlich die Entfernung der Projektionspunkte von Spsp rechts = RSpsp, links = LSpsp. — Als Beispiel für einen in das Schema eingetragenen Befund möge Figur 1 dienen.

In der folgenden Tabelle 1 (siehe Seite 144) geben wir eine Übersicht über unsere Befunde bei anteflektiertem Uterus. Die 37 untersuchten Fälle sind geordnet nach der Anzahl der von den Frauen überstandenen Geburten. Wo nichts besonders bemerkt ist, lag der Uterus in normaler Anteflexion.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die Distanz der Ovarien nur in geringen Grenzen schwankt, meist zwischen 9—10 cm beträgt und im Mittel $9^1/_2$ cm ausmacht. Kontrollmessungen nach Eröffnung der Bauchhöhle bei abdominalen Uteruskarzinomoperationen ergaben entsprechende Zahlen für die Distanz der Ovarien, bestätigten also die Verläßlichkeit unserer Untersuchungsresultate. Bei hypoplastischem Habitus und kleinen Quermaßen des Beckens kann die Zahl bis auf 7—8 cm heruntergehen, bei auffallend großem und breitem Becken bis zu 13 cm ansteigen. Die Projektionspunkte liegen gewöhnlich nicht symmetrisch von der Medianlinie; meist reicht der rechte weiter lateralwärts als der linke. Im Mittel betrug RM = gut 5 cm, LM = knapp $4^1/_2$ cm. Je stärker der Uterus antevertiert ist, um so weiter entfernen sich die Projektionspunkte von Spsp, was besonders deutlich aus Nr. 35 (Situs nach Alexander-Adamsscher Operation) hervorgeht. Hier wurde das Ovarium beiderseits $4^1/_2$ cm symphysenwärts von Spsp gefunden. Wir kommen auf diesen Punkt nochmals bei den Retroversionsfällen zurück. Im Mittel liegen die Projektionspunkte der Ovarien bei Anteversioflexio uteri ca. 2 cm unterhalb von Spsp.

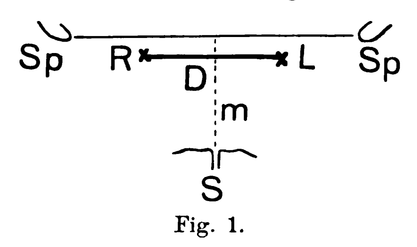


Fig. 1.

Wie sich die Zahlenverhältnisse in der Gravidität gestalten, läßt sich aus Tabelle 2 (siehe Seite 145) erkennen, in der 18 Fälle nach dem Graviditätsmonat zusammengestellt sind; und zwar beziehen sich 10 Fälle auf den 2. Schwangerschaftsmonat, 6 Fälle auf den 3. Schwangerschaftsmonat und je 1 Fall auf den 4. bzw. 6. Schwangerschaftsmonat.

Tabelle 1.

Lage der Ovarien bei **anteflektiertem** Uterus.

Fortlaufende Nummer	Alter	? para	Ganze Distanz der Ovarien = D	Entfernung des rechten Ovariums von der Medianlinie = RM	Entfernung des rechten Ovariums von der Verbindungslinie der Spinae = RSpSp	Entfernung des linken Ovariums von der Medianlinie = LM	Entfernung des linken Ovariums von der Verbindungslinie der Spinae = LSpSp	Bemerkungen
1.	20	0	$7^{1}/_{4}$ cm	$3^{1}/_{2}$ cm	2 cm	$3^{3}/_{4}$ cm	3 cm	
2.	25	0	$8^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	2	4	$1^{1}/_{2}$	
3.	24	0	$8^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	$3^{1}/_{2}$	4	$1^{1}/_{4}$	
4.	25	0	$8^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	Auf der Linie = 0	4	$1^{1}/_{2}$	Uterus stark anteflektiert, leicht dextroponiert
5.	21	I	9	$4^{1}/_{2}$	1	$4^{1}/_{2}$	1	
6.	23	I	$10^{1}/_{2}$	6	2	$4^{1}/_{2}$	2	
7.	18	I	9	$4^{1}/_{4}$	1	$4^{3}/_{4}$	1	
8.	37	I	10	6	5	4	4	
9.	20	I	10	$5^{1}/_{2}$	$1^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	3	
10.	28	I	$10^{1}/_{4}$	$5^{1}/_{4}$	2	5	$^{1}/_{2}$	
11.	28	I	$10^{1}/_{2}$	5	$1^{1}/_{2}$	$5^{1}/_{2}$	$1^{1}/_{2}$	
12.	22	I	$7^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	$1^{1}/_{2}$	3	1	
13.[1])	22	II	$9^{1}/_{2}$	6	5	$3^{1}/_{2}$	4	Uterus dextrovertiert
14.	23	II	$9^{1}/_{2}$	$5^{1}/_{2}$	4	4	0	Uterusdextrotorquiert
15.	30	II	11	6	2	5	4	Uterus dextrovertiert
16.	—	II	9	$4^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	
17.	36	II	$8^{1}/_{2}$	5	$3^{1}/_{2}$	$3^{1}/_{2}$	$3^{1}/_{2}$	Schlaffe Bauchdecken
18.	30	II	10	5	2	5	$1^{1}/_{2}$	Atrophie des Genitale
19.	26	II	$9^{1}/_{2}$	5	2	$4^{1}/_{2}$	3	
20.[2])	31	III	9	$4^{1}/_{4}$	1	$4^{3}/_{4}$	1	
21.	28	III	13	$6^{1}/_{2}$	3	$6^{1}/_{2}$	4	Auffallend großes und breites Becken
22.	32	III	$9^{1}/_{2}$	5	$2^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	$2^{1}/_{2}$	
23.	25	III	10	$6^{1}/_{2}$	0	$3^{1}/_{2}$	$1^{1}/_{2}$	
24.	28	III	10	5	0	5	2	
25.	29	III	10	6	2	4	3	
26.	35	III	10	5	1	5	1	
27.	26	III	10	6	2	4	2	
28.	28	III	10	$6^{1}/_{2}$	$1^{1}/_{2}$	$3^{1}/_{2}$	$1^{1}/_{2}$	Uterus anteflektiert im Hodgepessar
29.	27	III	$10^{1}/_{2}$	6	$1^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	$1^{1}/_{2}$	Uterus dextrovertiert; schlaffe Bauchdecken
30.	22	III	9	$4^{1}/_{4}$	$1^{1}/_{2}$	$4^{3}/_{4}$	$1^{1}/_{2}$	
31.	26	III	$7^{1}/_{2}$	4	2	$3^{1}/_{2}$	2	
32.	24	III	$8^{1}/_{2}$	$3^{1}/_{2}$	1	5	3	Uterus anteflektiert im Hodgepessar
33.	23	IV	8	4	$1^{1}/_{2}$	4	$2^{1}/_{2}$	
34.	35	IV	10	5	2	5	$2^{1}/_{2}$	
35.	35	V	10	$5^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	Situs nach Alexander-Adams'-Operation
36.	42	—	$9^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$	2	5	$2^{1}/_{2}$	
37.	26	VI	9	$3^{1}/_{2}$	$^{1}/_{2}$	$5^{1}/_{2}$	$^{1}/_{2}$	

[1]) Vgl. spätere Messung Tab. 3, Nr. 1.

[2]) Messung nach Aufrichtung des beweglich retroflektierten Uterus. Vgl. Tab. 3, Nr. 2.

Tabelle 2.

Lage der Ovarien bei anteflektiertem **graviden** Uterus.

Fortlaufende Nummer	Alter	?para	Ganze Distanz der Ovarien = D	Entfernung des rechten Ovariums von der Medianlinie = RM	Entfernung des rechten Ovariums von der Verbindungslinie der Spinae = RSpSp	Entfernung des linken Ovariums von der Medianlinie = LM	Entfernung des linken Ovariums von der Verbindungslinie der Spinae = LSpSp	Bemerkungen
1.	22	0	$9\frac{1}{2}$	5	2	$4\frac{1}{2}$	0	Mens. II
2.	—	0	9	5	1	4	1	„ II
3.	23	I	10	5	$\frac{1}{2}$	5	1	„ II
4.	20	III	10	5	auf der Linie = 0	5	$\frac{1}{2}$	„ II
5.	29	III	$9\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	4	4	„ II
6.	24	IV	$8\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	1	$4\frac{1}{4}$	0	„ II
7.	41	V	$9\frac{1}{2}$	5	1	$4\frac{1}{2}$	1	„ II
8.	32	VII	$8\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{4}$	2	„ II
9.	19	0	$10\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{4}$	1	5	1	„ IIb
10.	21	—	10	$4\frac{3}{4}$	0	$5\frac{1}{4}$	0	„ IIb
11.	23	I	$8\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	0	5	1	„ IIIa
12.	23	I	$9\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	4	$\frac{1}{2}$	„ IIIa
13.	26	II	10	$5\frac{1}{2}$	0	$4\frac{1}{2}$	$-1\frac{1}{4}$ (= oberhalb der Linie)	„ IIIa
14.	28	VI	$9\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	0	3	1	„ IIIa
15.	—	XII	9	$4\frac{1}{2}$	1	$4\frac{1}{2}$	0	„ III
16.	25	II	10	$6\frac{1}{2}$	1	$3\frac{1}{2}$	0	„ IIIb
17.	27	VIII	12	6	$\frac{3}{4}$	6	1	„ IV Mitte
18.	—	II	18	—	$\frac{1}{2}$	—	$\frac{1}{2}$	„ VI

Die Tabelle 2 lehrt, daß die Distanz der Ovarien im 2. und 3. Schwangerschaftsmonat dieselbe bleibt wie im nichtschwangeren Zustande, also im Mittel $9\frac{1}{2}$ cm beträgt. Auch die Verteilung der Distanz nach rechts und links ändert sich nicht wesentlich, wird aber gleichmäßiger. Im 2. Schwangerschaftsmonat betrug durchschnittlich RM = ca. 5 cm, LM = gut $4\frac{1}{2}$ cm, im 3. Schwangerschaftsmonat RM = $5\frac{1}{8}$ cm, LM = gut 4 cm. Mit der Verbreiterung des Uterus in den weiteren Schwangerschaftsmonaten wächst D. Wir maßen im 4. Schwangerschaftsmonat 12 cm, im 6. Schwangerschaftsmonat 18 cm. Die Entfernung der beiderseitigen Projektionspunkte von der Verbindungslinie der Spinae ist im 2. Schwangerschaftsmonat relativ groß und wird mit wachsendem Uterus trotz stärkerer Anteversioflexio kleiner, rückt aber auch in der Mitte der Schwangerschaft kaum über Spsp nach oben hinaus. Nur in einem Graviditätsfall (mens. IIIa) fanden wir den Projektionspunkt des linken Ovariums oberhalb der Verbindungslinie der Spinae (Nr. 13).

Die kleine Tabelle 3 betrifft das Verhalten der Ovarien bei Retroversioflexio uteri. Sie umfaßt nur 5 Fälle, welche aber die infolge der Lageveränderung des Uterus eintretende Dislozierung der Ovarien deutlich zeigen.

Tabelle 3.

Lage der Ovarien bei retrovertiertem Uterus.

Fortlaufende Nummer	Alter	?para	Ganze Distanz der Ovarien = D	Entfernung des rechten Ovariums von der Medianlinie = RM	Entfernung des rechten Ovariums von der Verbindungslinie der Spinae = RSpSp	Entfernung des linken Ovariums von der Medianlinie = LM	Entfernung des linken Ovariums von der Verbindungslinie der Spinae = LSpSp	Bemerkungen
1.[1]	22	II	8½	5½	1	3	2	
2.[2]	31	III	7½	3½	0	4	0	
3.	30	—	10	4½	wenig unterhalb	5½	wenig unterhalb	Linke Adnexe hinten adhärent, Recht. Ovarium freibeweglich.
4.	37	IV	9½	5	0	4½	1	Totalprolaps; Messung nach Reposition.
5.[3]	26	II	7¾	3¼	0	4½	½	

Besonders interessant sind die Fälle, bei denen wir vor und nach Aufrichtung des Uterus die Lage der Ovarien feststellen konnten (siehe Nr. 1, 2 u. 5). Es zeigt sich hier, daß die Projektionspunkte bei retrovertierter Uteruslage näher aneinandergerückt und der Verbindungslinie der beiden Spinae zugewandert sind, während die Aufrichtung des Uterus ein Auseinanderrücken der Projektionspunkte um 1—2 cm und ein mehr oder weniger ausgesprochenes Symphysenwärtswandern zur Folge hat. In Nr. 3 ist die Distanz der Ovarien trotz Retroversion des Uterus groß = 10 cm. Das beruht aber auf einem adhäsiven Entzündungsprozeß, der zur Fixierung des linken Ovariums geführt und ihm die Möglichkeit genommen hat, weiter nach hinten zu rücken und sich dem andersseitigen Ovarium zu nähern.

In Figur 2 haben wir sämtliche Projektionen der Ovarien, bei antevertiertem nichtgraviden Uterus = ● (37 Fälle), bei antevertiertem graviden Uterus = ○ (17 Fälle), bei retrovertiertem Uterus = × (5 Fälle), zusammen jederseits 59 Projektionen in unsere Projektionsebene eingetragen.

---

[1]) Derselbe Fall ergab bei früherer Messung in Anteflexionsstellung die Maße auf Tab. I Nr. 13 : D = 9½.

[2]) Nach Aufrichtung des sehr beweglichen Uterus liegen die Ovarien je ¾ cm weiter lateralwärts und sind deutlich um 1 cm symphysenwärts gerückt. Vgl. Tab. I Nr. 20.

[3]) Nach Aufrichtung des leicht beweglichen Uterus liegen die Ovarien je 1 cm weiter lateralwärts und sind deutlich nach der Symphyse zu gerückt.

Nachdem wir genügende Klarheit über die Lage der Ovarien zueinander und zu den fixen Punkten unserer Projektionsebene gewonnen hatten, wandten wir uns der Beantwortung unserer zweiten Frage zu: Wie groß ist die Tiefenentfernung der Ovarien von der Außenfläche der Bauchdecken?

Das Resultat dieser Untersuchungen muß ganz besonders interessieren, weil Zahlenangaben über die Tiefenlage der Ovarien bisher überhaupt nicht existieren und weil dieses Maß für die Wahl der Strahlenqualität von großer Bedeutung ist. Je tiefer ein Organ unter der Haut liegt, um so penetrationsfähiger müssen bekanntlich die Strahlen sein, um

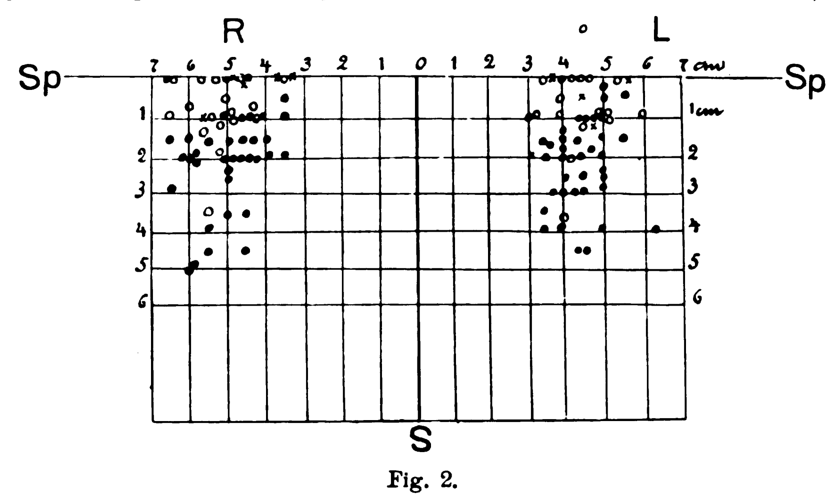


Fig. 2.

so dicker muß die zur Filtrierung der Strahlen benutzte Schicht (Aluminium) gewählt werden, damit eine optimale Absorption in dem zu bestrahlenden Organ stattfinden kann.

Für die Tiefenmessung bedienten wir uns eines Beckenmessers, der auf der einen Seite einen festen Arm, auf der anderen Seite eine leicht entfernbare, aus biegsamem Metall gefertigte Branche besitzt (siehe Fig. 3).

Der feste Arm des Beckenmessers wurde unter Leitung der touchierenden Finger, wobei natürlich an der jedesmaligen Lage des Ovariums nichts geändert werden durfte, mit seinem Knopf an die tiefste Stelle des betreffenden Ovariums angelegt und in dieser Stellung fixiert gehalten. Hierauf wurde die andere, infolge ihrer Biegsamkeit sehr exkursionsfähige Branche in den Beckenmesser eingefügt und ihr Knopf auf den Hautprojektionspunkt des Ovariums eingestellt. Hatten so die beiden Branchen ihre richtige Lage erhalten, so wurde die äußere Branche wieder entfernt, der Beckenmesser aus der Vagina herausgenommen, sodann die äußere Branche in unveränderter Form von neuem in den Beckenmesser eingefügt und nun die Distanz der Branchenknöpfe direkt mit Bandmaß gemessen.

Um Ungenauigkeiten der Messung möglichst auszuschalten, wurde das Maß immer bei vollkommen planer Projektionsebene genommen. Ein Hinausragen der Bauchdecken über die bekannte Projektionsebene wurde

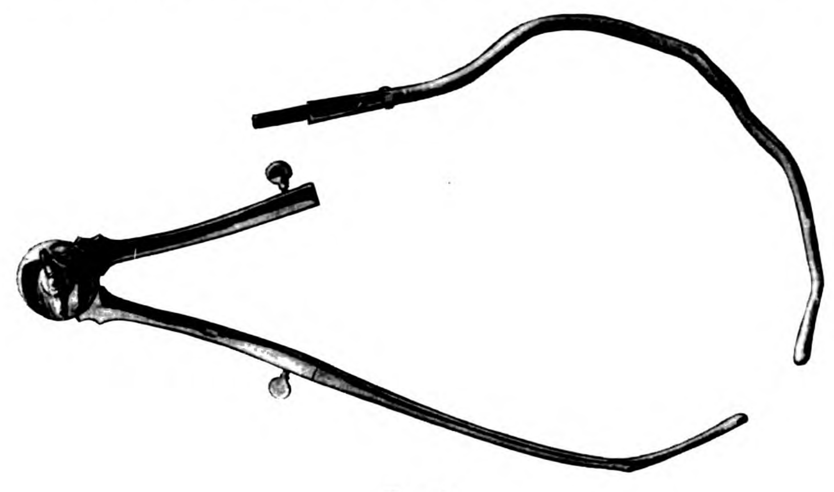


Fig. 3.

durch Auflegen eines wenig federnden Metallbogens (siehe Fig. 4) auf die drei fixen Knochenpunkte verhindert. Den Metallbogen hielt die Frau, bei der gemessen werden sollte, selbst fest aufgedrückt.

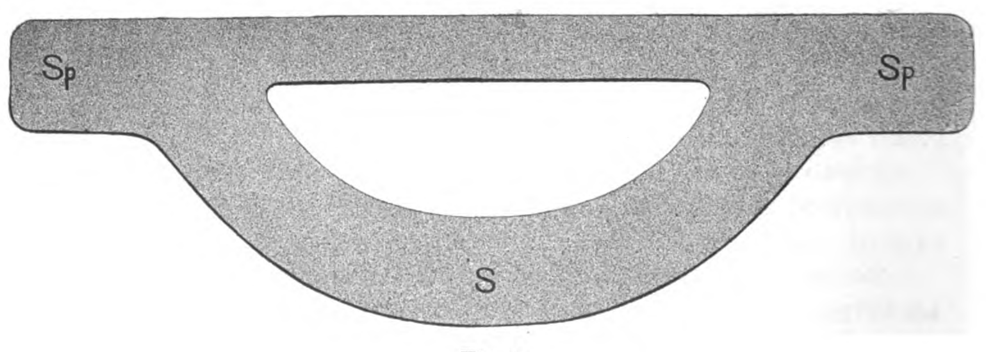


Fig. 4.

Die von uns beiden nach der beschriebenen Methode gefundenen Maße stimmten immer fast genau überein, was um so mehr für die Brauchbarkeit des Verfahrens spricht, als bei der dem Blick entzogenen Messung eine vielleicht ungewollte gegenseitige Beeinflussung der Untersuchenden ganz ausgeschlossen war. Die Entfernung der am weitesten abwärts reichenden Ovariumstelle von der Bauchoberfläche, bzw. von unserer Projektionsebene nannten wir T, und zwar die des rechten Ovariums RT, die des linken Ovariums LT.

In Tabelle 4 haben wir die Tiefenmaße von 19 Fällen übersichtlich zusammengestellt. Der Uterus lag in 18 Fällen antevertiert, nur in einem Fall (Nr. 19) retrovertiert. In drei Fällen bestand eine Schwangerschaft im 2. Monat.

Tabelle 4.
Tiefenentfernung der beiderseitigen Ovarien von der Bauchoberfläche.

Fortlaufende Nummer	Alter	?para	Tiefenentfernung des rechten Ovariums = RT	Tiefenentfernung des linken Ovariums = LT	Bemerkungen
1.	26	0	7 cm	7 cm	
2.	24	0	$5^1/_2$	$5^1/_2$	
3.	—	0	$7^1/_4$	—	
4.	25	0	—	$6^1/_2$	
5.	37	I	$4^1/_2$	$4^1/_2$	
6.	20	I	—	$6^1/_2$	
7.	30	II	6	$4^1/_2$	
8.	26	II	$6^1/_4$	—	
9.	28	III	7	7	
10.	25	III	7	—	
11.	28	III	$7^1/_2$	—	
12.	24	III	$5^1/_4$	$5^1/_2$	Uterus anteflektiert im Hodgepessar (gemessen nach Entfernung des Pessars)
13.	37	IV	6	6	
14.	41	V	$7^1/_2$	6	
15.	26	VI	$6^1/_2$	$5^3/_4$	
16.	20	III	$6^1/_4$	6	Graviditas mens. II
17.	29	III	5	$4^1/_2$	Graviditas mens. II
18.	32	VII	—	5	Graviditas mens. II
19	26	II	8	7	Uterus in beweglicher Retroversion I—II°

Die Tabelle 4 lehrt uns, daß die Differenzen bezüglich der Entfernung der Ovarien von der Projektionsebene bei den verschiedenen Fällen nicht sehr große sind. Die Entfernung schwankte zwischen $4^1/_2$ und $7^1/_2$ cm. Im Mittel betrug sie rechts (16 Fälle) = knapp $6^1/_2$ cm und links (15 Fälle) = ca. 6 cm. Sie ist um so größer, je weiter nach hinten die Ovarien im kleinen Becken gelegen sind, um so geringer, je weiter sie im kleinen Becken nach vorn rücken. Damit stimmt auch überein, daß die drei Frühgraviditätsfälle (mens. II), bei denen der Uterus stärker antevertiert-flektiert ist, in ihren Maßen hinter dem Mittel etwas zurückbleiben, und daß auf die eine Messung bei Retroversio uteri (Nr. 19) die größten überhaupt gefundenen Zahlen entfallen.

Figur 5 gibt unsere sämtlichen Tiefenmaße wieder, eingetragen in die zu unserer Projektionsebene senkrechte Frontalebene. Die Punkte = ● beziehen sich wie in Fig. 2 auf den nichtgraviden, die Ringe = ○ auf den graviden Zustand des Uterus, das Kreuz = ✕ auf den Retroversionsfall.

Unsere Untersuchungen haben uns davon überzeugt, daß man die Lage der Ovarien im kleinen Becken, vor allem auch nach ihrer Entfernung von der Bauchhaut, zahlenmäßig recht genau bestimmen kann, wenn sich der Messung nicht außergewöhnliche Hindernisse entgegenstellen. So wird eine genaue Lagebestimmung der Eierstöcke bei Uterusblutungen in der Praeclimax und in der Menopause, sowie in den ersten Monaten der Gravidität meist durchführbar sein. Aber auch wenn wir in einem Bestrahlungsfalle aus irgendeinem Grunde einmal nicht zu einer exakten

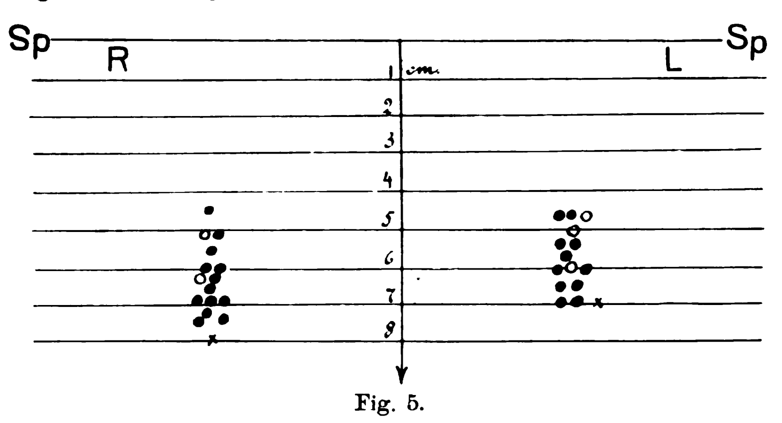


Fig. 5.

Lokalisierung der Ovarien gelangen sollten, so besteht immer noch die Möglichkeit, sich an die von uns aufgestellten Mittelwerte unter Berücksichtigung der jeweiligen Uteruslage zu halten. Man wird so mit einer großen Wahrscheinlichkeit die Ovarien richtig treffen.

Schwieriger liegen die Verhältnisse bei dem myomatösen Uterus, weil hier die gynäkologische Untersuchung zwecks genauer Lokalisierung der Ovarien, wenigstens bei größeren Tumoren, oft versagen muß. Wir glauben aber nicht, daß in der Regel durch das wachsende Myom eine sehr erhebliche Verschiebung der Ovarien eintritt, trotzdem die Gestaltung des Uterus eine so außerordentlich verschiedene sein kann. Es würde von Wichtigkeit sein, diesem Punkt bei Myomoperationen größere Beachtung zu schenken und die Lage der Ovarien in solchen Fällen auf eine etwa vorhandene Gesetzmäßigkeit hin zu prüfen. Wir werden unsere diesbezüglichen Beobachtungen und Aufzeichnungen fortsetzen.

Für alle gynäkologischen Bestrahlungsfälle muß schon heute die Forderung gestellt werden, daß der Röntgenbehandlung mindestens der Versuch einer genauen Lokalisierung der Ovarien durch einen geübten Frauenarzt vorhergeht. Es muß nicht nur jedes Ovarium für sich bestrahlt, sondern auch die Strahlenzuführung zu jedem Ovarium möglichst ökonomisch und schonend für die von den Strahlen durchsetzte Haut gestaltet werden. Mit unseren Messungen glauben wir diesem Ziel näher gekommen zu sein.

Die biologischen Grundlagen der Röntgentherapie.

Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf das Auge.

Von

Privatdozent Dr. **Hans Meyer**, Kiel.

Auf die Frage der physiologischen Wirkungen der Röntgenstrahlen auf das Auge, die lange im Mittelpunkt des Interesses stand, erübrigt es sich, hier näher einzugehen. — Wir wissen heute, daß in der Tat die Röntgen- wie die Radiumstrahlen im dunkel adaptierten Auge sehr geringe Helligkeitsempfindung auszulösen vermögen, wenn auch morphologische Veränderungen der Netzhautelemente fehlen und Bleichung des Sehpurpurs nicht eintritt. Es handelt sich eben nur um sehr geringe Erregungsgrade, deren subjektive Wahrnehmung nur unter gewissen Kautelen bei völliger Dunkeladaptation des Auges möglich ist. Der Nachweis von Aktionsströmen der Netzhaut, welchen Himstedt und Nagel für die Röntgenstrahlen erbrachten, spricht für eine direkte Erregung der Netzhautelemente.

Diesen physiologischen Wirkungen auf das Auge stehen jene pathologischen gegenüber, welche bei sehr starker Bestrahlung als krankhafte Veränderungen auftreten. Diese kommen für uns hier lediglich in Betracht.

Das größte Verdienst um die Erforschung dieser für die Praxis hoch bedeutsamen Frage der Schädigung des Auges durch Röntgenstrahlen gebührt Birch-Hirschfeld, der sowohl am Tier- wie am Menschenauge die durch die Strahlung gesetzten Veränderungen auf das eingehendste untersuchte.

Daß das Auge bei seiner exponierten Lage ebenfalls von den Röntgenwirkungen ergriffen werden konnte, war ja von vornherein zu erwarten. In der Tat hatte man auch schon lange gelegentlich klinisch-therapeutischer Bestrahlungen von Gesichtsaffektionen Erythem der Lider, Zilienausfall, ferner Symptome konjunktivaler Reizung und Sekretion, auch einmal (von Duyse) vorübergehende Keratitis beobachten können, — daß aber auch die schwersten Veränderungen am Auge im Anschluß an therapeutische Bestrahlungen sich einstellen können, wurde erst durch Birch-Hirschfelds Untersuchungen evident. Wegen ihrer praktischen Bedeutung seien diese klinischen Beobachtungen im einzelnen angeführt:

Es handelte sich ausnahmslos um Patienten, die wegen Karzinom resp. Ulcus rodens in unmittelbarer Nähe des Auges intensiven therapeutischen Bestrahlungen ausgesetzt worden waren. Bei einem Patienten war 40 Tage nach der Bestrahlung neben einer schweren Conjunctivitis

palpebrarum eine Keratitis interstitialis aufgetreten: Am äußersten Hornhautrande machte sich eine tiefe Trübung bemerkbar, die sich mit der Zeißschen Lupe in feinste Punkte auflösen ließ; das Epithel war in dieser Gegend leicht uneben. Während es in diesem Falle wegen des peripheren Sitzes der Hornhauttrübung nicht zu einer Sehstörung kam, führte in einem zweiten Falle diese Keratitis interstitialis zu beträchtlicher Herabsetzung des Sehvermögens. Ein weiterer Fall mit ganz analogen Erscheinungen war deswegen bemerkenswert, da hier keine Röntgenstrahlen von vorne her das gut abgedeckte Auge getroffen haben konnten. Die von der Seite her durch die Orbitalwandungen doch jedenfalls sehr abgeschwächte Strahlung hatte hier genügt, um die Schädigung herbeizuführen. Der vierte Fall ist insofern besonders interessant, als er anatomisch untersucht werden konnte und, da hier die Dosen, die zur Applikation kamen, wenigstens zum Teil abgemessen wurden: 80 x in zwei, 21 Tage auseinanderliegenden Sitzungen, nach unseren heutigen Anschauungen unzulässige Quantitäten.

Die durch die anatomische Untersuchung aufgedeckten Befunde wiesen auch am inneren Auge hochgradige Veränderungen auf, die man in Berücksichtigung der späteren Beobachtungen am Menschen, sowie am Tierexperiment als für die Wirkung der Röntgenstrahlen typisch bezeichnen kann: Eigenartige Degenerationsprozesse an den Gefäßen, und zwar sowohl an Iris, Ziliarkörper und Netzhaut, die in Analogie mit den von Gaßmann an der Haut festgestellten Befunden als vakuolisierende Degeneration der Gefäßintima aufgefaßt wurden, — weiter hochgradige Degeneration der Netzhautganglienzellen mit den Erscheinungen der Vakuolisation und Chromatolyse — und schließlich auffallende Veränderungen an der Makula, die das Bild einer zystoiden Entartung darbot.

Daß diese Befunde in der Tat für die Röntgenstrahlen charakteristisch sind, konnte Birch-Hirschfeld an zwei anderen Kranken bestätigen: Bei dem einen Kranken konnte ophthalmoskopisch $2^1/_2$ Jahre nach der wegen eines Kankroids am äußeren Augenwinkel vorgenommenen Bestrahlung ebenfalls diese merkwürdige Veränderung der Gefäße nachgewiesen werden. Die Gefäße der Konjunktiva zeigten zahlreiche Einschnürungen und zwischen diesen sackförmige Erweiterungen des Gefäßrohres; die normalen schlangenartigen Windungen der größeren Venen fehlten dagegen. Auffallend war in diesem Falle die lange Zeitdauer, die bis zur deutlichen Ausbildung dieser Gefäßveränderungen erforderlich war. Erst mehrere Jahre nach der Bestrahlung waren die Erscheinungen so augenfällige, daß sie mit der Lupenvergrößerung nachgewiesen werden konnten. Dieser Befund steht durchaus in Analogie mit den gleichsinnigen Veränderungen an den Hautgefäßen nach Röntgenbestrahlung: Auch hier

sehen wir immer und immer wieder, wie diese Gefäßwandalterationen sich ganz allmählich und langsam entwickeln.

Auch in einem weiteren Falle, der wieder anatomisch untersucht werden konnte, konnten wenigstens zwei der vorhin als typisch bezeichneten Röntgenveränderungen am Auge konstatiert werden: Die Vakuolisation des Protoplasma und der Zerfall der Chromatinsubstanz der Netzhautganglienzellen — und die vakuolisierende Degeneration der Gefäße. Die zystoide Entartung der Makula fehlte in diesem Falle.

Außer diesen Beobachtungen von Birch-Hirschfeld findet man in der Literatur Angaben über schwere Schädigungen der Augen durch therapeutische Bestrahlungen, trotz der nach Tausenden zählenden Kasuistik ganz außerordentlich selten, — Kienböck und Belot erwähnen sogar ausdrücklich, daß die Bestrahlungen von Epitheliomen in der Augengegend stets ohne Augenschutz ausgeführt würden und daß niemals derartige Schädigungen von ihnen beobachtet wurden. Der Grund für diese Seltenheit solcher Befunde ist sicher der, daß die in den Fällen von Birch-Hirschfeld applizierten Dosen ganz außerordentlich große waren: Sie sind mit einer Ausnahme nie abgemessen und stellen Verbrennungsdosen dar, denen gegenüber das Auge natürlich ebensowenig widerstandsfähig ist, wie die Haut. Trotzdem sollen und können wir uns auf diesen Umstand in der Therapie nicht verlassen und jeder gewissenhafte Röntgenologe wird bei therapeutischen Bestrahlungen in der Gegend des Auges den exaktesten Augenschutz zur Anwendung bringen.

Auch bei den von Birch-Hirschfeld angestellten Tierexperimenten kamen Dosen zur Anwendung, wie wir sie in der Therapie nicht verwenden. Die geringste Dosis, die appliziert wurde, war 24 x, die größte 48 x, während unsere therapeutische Maximaldosis bei 15—18 x liegt. Nichtsdestoweniger sind diese Tierexperimente von großem Interesse. Sie ergaben im wesentlichen folgendes.

Die Veränderungen am vorderen Augenabschnitt haben in mancher Hinsicht große Ähnlichkeit mit den von der Haut her bekannten Strahlenwirkungen. Es kommt zum Ausfall der Zilien, Konjunktivitis, Keratitis, die unter dem Bilde der Keratitis interstitialis verläuft, und Iritis. Dabei stehen auch hier Veränderungen am Epithel und den Gefäßwandungen, analog den von Gaßmann an der Haut beschriebenen, im Vordergrund des Krankheitsbildes.

Die Veränderungen am Hornhautepithel sind besonders bemerkenswert dadurch, daß sich neben degenerativen Erscheinungen (Quellung von Kern und Zelleib, Vakuolisation des Protoplasma usw.) auch deutliche Zeichen von Wucherung erkennen lassen: Es finden sich nicht nur, wahrscheinlich auf direkte Kernteilung zurückzuführende Einschnürungen und Verdoppe-

lungen der Kerne, sondern auch normale typische Mitosen. Schließlich behalten aber die regressiven Vorgänge die Oberhand und es resultiert überall eine Abflachung des Epithellagers, das an der Kornea einschichtig wird. — Die Gefäßveränderungen waren bei den Versuchstieren weniger ausgeprägt wie bei den von Birch-Hirschfeld untersuchten menschlichen Augen, wahrscheinlich deswegen, weil der Zeitraum, den diese Alterationen für ihre Entwicklung gebrauchen, in diesen Tierversuchen noch nicht groß genug war.

Am hinteren Augenabschnitte zeigten die stärksten Degenerationen die Ganglienzellen der Retina, an denen Vakuolisationen, Hyperchromasie und Schrumpfung des Kernes, Zerfall der Chromatinsubstanz, endlich vollkommener Zellzerfall beobachtet werden konnten. Die Veränderungen an der Körnerschicht waren geringfügiger: Auflockerung der Schichten, Homogenisierung der einzelnen Körner und stellenweiser Zerfall derselben waren die wesentlichsten Symptome. Bei einigen Tieren war außerdem Atrophie der Papille schon ophthalmoskopisch nachzuweisen.

Auffallend ist, daß in diesen Versuchen und klinischen Beobachtungen weder die Kapsel noch die Substanz der Linse im geringsten alteriert war, denn eine klinische Beobachtung Birch-Hirschfelds, die als Starbildung im Anschluß an Röntgenbestrahlung aufgefaßt werden konnte, war nicht eindeutig und daher nicht zu verwerten.

Daß aber dieser negative Befund Birch-Hirschfelds für die Linse neugeborener Tiere, sowie für Tiere in utero nicht zutreffend ist, wurde durch die Untersuchungen von Tribondeau und Belley, sowie von Hippel erwiesen. Von Hippel konnte angeborenen Schicht- und Zentralstar beim Kaninchen dadurch hervorrufen, daß er Röntgenstrahlen auf den Bauch des trächtigen Muttertieres am 9., 11. und 13. Tage der Schwangerschaft einwirken ließ. Es ist wahrscheinlich, daß es sich hierbei um eine direkte Einwirkung der Strahlen auf das Epithel des gerade um diese Zeit sich abschnürenden Linsenbläschens gehandelt hat. Die gleichen Formen partieller Linsentrübung konnten nun allerdings auch bei Schutz des Bauches durch dicke Bleiplatten, wobei nur die Brust der Tiere bestrahlt wurde, sowie nach Cholininjektionen erzielt werden. Es war also nicht ganz ausgeschlossen, daß es sich auch bei den direkten Bestrahlungen nur um eine indirekte toxische Wirkung handelte, die bei den letztgenannten Experimenten natürlich nur allein in Frage kommen kann. Beweisend sind die Experimente von Tribondeau und Belley, welche an neugeborenen Katzen, die in den ersten fünf Lebenstagen bestrahlt wurden, Katarakt erzeugen konnten, als dessen Ursache Veränderungen am vorderen Linsenepithel festzustellen war.

Durch eine weitere experimentelle Arbeit von Tribondeau und

Lafargue wurde in Übereinstimmung mit Birch-Hirschfeld Starbildung am erwachsenen Tier niemals gefunden, so daß die Ansicht, die Linse solcher Tiere wäre refraktär, wohl begründet schien. Nun ist aber neuerdings von Alphonse der Beweis erbracht worden, daß auch bei ausgewachsenen Tieren — allerdings erst nach ganz außerordentlich starken Bestrahlungen des Auges — Degeneration des Kapselepithels der Linse zu erzeugen ist. Das ist deswegen von einigem Interesse, weil Gutmann und Treutler über je einen Fall von Star berichtet haben, für dessen Genese sie die Einwirkung von Röntgenstrahlen in Betracht zogen.

Während es sich hier bisher in allen Fällen um Veränderungen des Auges handelte, die durch eine einmalige (eventuell auch mehrmals applizierte) große Strahlendosis erzeugt waren, haben wir es hier mit einer sog. chronischen Röntgenschädigung zu tun, d. h. einer solchen, die durch eine Unmenge sich stets summierender und kumulierender kleinster Röntgenreize zu Stande kommt.

Der Gutmannsche Fall betraf einen jugendlichen gesunden Ingenieur, der sich viel mit Herstellung von Röntgenröhren beschäftigte und Sehstörungen verspürte. Gutmann fand Tropfenbildung in der hinteren Corticalis beider Linsen, die bei Aussetzen der Beschäftigung stationär blieben. Treutlers Patient war Angestellter eines Röntgenlaboratoriums, und hatte beiderseits hinteren Polarkatarakt und eine Sehschärfe von $^6/_{60}$, während er vor seiner Anstellung als Röntgenarbeiter gut gesehen haben wollte.

Diese chronischen Röntgenschädigungen sind nun von großer praktischer Bedeutung und es wäre dringend erwünscht, auch im Tierexperiment eine Grundlage für diese Erkrankung, die also möglicherweise gerade die Linse betrifft, zu gewinnen. Das wird am besten am Affenauge geschehen können. Man wird dann auch erfahren, ob eine Trübung zu Stande kommt durch eine direkte Einwirkung auf die Linsenfasern oder das Kapselepithel oder ob indirekt die Röntgenstrahlen eine Schädigung der für die Existenz der Linse so wichtigen Ziliarkörpergefäße herbeiführen, und so die Starbildung erzeugt wird.

Daß es außerdem von praktischem Interesse wäre auch die Veränderungen des Affenauges zu studieren durch Dosen, wie sie wirklich in der Röntgentherapie zur Anwendung kommen, liegt auf der Hand, nachdem wir bis jetzt durch Birch-Hirschfeld nur etwas über die „Verbrennung" des Kaninchenauges erfahren haben.[1])

---

[1]) Die gesamte Literatur findet sich: Birch-Hirschfeld, Die Wirknng der strahlenden Energie auf das Auge in Lubersch-Ostertags Ergebnissen der Allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie des Menschen. XIV. J. Erg. 1910.

Die Röntgentherapie in der Augenheilkunde.

1. Die Röntgenbehandlung der Lidepitheliome.

Von

Prof. Dr. **Stargardt-Kiel.**

Die Behandlung der Lidepitheliome ist bis vor wenigen Jahren eine rein chirurgische gewesen. So lange es sich um beginnende Epitheliome handelt oder um solche, die noch keine allzu große Ausdehnung erreicht haben, sind die Erfolge mit der chirurgischen Behandlung auch recht befriedigende. Durch eine Keilexzision eines Teiles des Lides läßt sich der Tumor mitsamt seiner Basis entfernen. Der entstandene Defekt läßt sich durch Naht gut schließen. Irgendwelche Folgen pflegen nach einem solchen Eingriffe nicht zurückzubleiben. Ganz anders wird aber die Sachlage, wenn die Tumoren eine gewisse Größe überschritten haben. Es ist dann zwar auch noch möglich, sie zu entfernen und durch eine plastische Operation den Defekt zu decken. Aber der Erfolg ist doch für den Kranken, sowohl was das Aussehen als die Funktion betrifft, meist kein befriedigender. So reizvoll auch eine derartige plastische Operation für den Operateur ist, so sehr müssen wir doch im Interesse des Kranken nach Mitteln und Wegen suchen, sie zu verhindern und durch weniger eingreifende und verstümmelnde Methoden zu ersetzen. Schon seit Jahrzehnten hat man versucht, auf chemischem Wege eine Heilung der Kankroide zu erreichen. Es hat sich aber leider kein gangbarer Weg gefunden und heute kann man es nicht mehr als zweckentsprechend bezeichnen, Arg. nitr. oder ähnliche chemisch wirkende Mittel bei Lidkankroiden anzuwenden.

Über die Erfolge mit Jequiritin läßt sich bis heute noch kein sicheres Urteil abgeben.

Dagegen scheint die Behandlung mit Röntgenstrahlen von ausgezeichneter Wirkung zu sein, sowohl was die kosmetischen Erfolge, wie auch die funktionellen Resultate betrifft.

Soviel ich aus der Literatur ersehe, hat Mayou im Jahre 1902 zum ersten Male die X-Strahlen bei Lidkankroiden angewandt. Ihm sind dann eine ganze Reihe von Autoren gefolgt, im Jahre 1902 Kenney, 1903 Perthes und Salomonson-Wertheim, 1904 Bergonié, van Duyse, Guglianetti, Hamer, de Lantsheere, Birch-Hirschfeld, 1905 Claiborne, Gueriteau, Snyders, de Lapersonne, Greeff, Marple, Valude, 1906 Newcomes, Oram

Ring, Trousseau, 1907 Denti, 1908 Hauchamps, de Schweinitz, Morestin, 1909 Olivier y Knipe, Dolcet, Cargill, 1911 Tischner und Camill Hirsch.

Man sollte glauben, daß es bei einer so großen Zahl von Arbeiten schon heute möglich ist, ein definitives Urteil über den Wert der Röntgenbehandlung von Lidepitheliomen zu fällen, und das um so mehr, da ja in einer großen Zahl von Fällen eine jahrelange Beobachtung möglich war.

Leider läßt sich ein solches definitives Urteil heute noch nicht abgeben. Immerhin vermögen wir uns schon einen einigermaßen sicheren Überblick über die Frage zu verschaffen.

Daß die Röntgenbehandlung in vielen Fällen einen ausgezeichneten Erfolg hat, ist ganz zweifellos. Es ist auch sicher, daß sie in vielen Fällen einen Dauererfolg zeitigt. Ich will da nur die Fälle (2) von Tischner, in denen zwei Jahre lang kein Rezidiv auftrat und den Fall von Birch-Hirschfeld erwähnen, in dem ein Karzinom, das bereits die ganze Orbita zerstört hatte und nur zum Teil durch Operation (Exenteratio Orbitae) entfernt werden konnte, durch intensive Röntgenbehandlung zur dauernden Heilung gebracht wurde. Gerade dieser Fall, der fünf Jahre lang beobachtet worden ist, illustriert außerordentlich gut die Möglichkeit einer dauernden Heilung. Im günstigen Sinne sprechen sich denn auch die meisten der obenerwähnten Autoren aus. Manche urteilen geradezu enthusiastisch über die Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Behandlung der Lidkankroide. Diese optimistische Auffassung deckt sich mit der Auffassung, die man auch vielfach über die an anderen Körperstellen sitzenden oberflächlichen Karzinome hört. Ganz besonders werden immer die guten kosmetischen Resultate betont, eine Auffassung, der ich mich nur anschließen kann.

Es darf aber nicht verschwiegen werden, daß einige Autoren sich nicht nur sehr skeptisch, sondern geradezu abfällig über den Wert der Röntgenstrahlen aussprechen. Cargill hat in einem Falle, trotz 20maliger Bestrahlung, keine Besserung gesehen und erst durch Zinkionisation eine Heilung erreicht. Valude ist sogar der Ansicht, daß die Röntgenbehandlung regelmäßig zu Mißerfolgen führt und Dolcet verwirft sie ebenfalls, weil Rezidive nach Röntgenbehandlung häufiger seien, als nach operativer Entfernung. Trousseau hat in mehreren Fällen einen Mißerfolg gehabt. In einem Falle, in dem es sich um ein Rezidiv eines schon mehrfach behandelten Kankroides handelte, konnte er mit Röntgenstrahlen an der Oberfläche Heilung erreichen, in der Tiefe aber wucherte der Tumor in die Orbita hinein. Ebenso ging in einem zweiten Falle das Kankroid an der Oberfläche zurück, während sich in der Tiefe Knoten neu bildeten. In einem dritten Falle trat trotz Röntgenbehandlung Vergrößerung des

Epithelioms auf und erst durch Operation konnte Heilung erzielt werden. Morestin bestrahlte ein Karzinom an der Nasenwurzel ohne Erfolg, es mußte operiert werden. Hauchamps hat bei einem Lidkarzinom mit Röntgenstrahlen keinen Erfolg gesehen, dagegen Heilung mit Radium erzielt. Rosenkranz hat in einem Falle Röntgenstrahlen ohne Erfolg angewandt und erst durch Fulguration Heilung erzielt. Es scheint mir von größter Bedeutung zu sein, die Gründe für diese Mißerfolge festzustellen. Leider ist das bei dem vorliegenden Materiale nicht in der Weise möglich, wie man es eigentlich wünschen müßte. Die Gründe für Mißerfolge können ja in zwei Richtungen gesucht werden. Einmal kann die angewandte Methode unzweckmäßig gewesen sein und auf der anderen Seite kann es sich um Tumoren gehandelt haben, die wenig oder gar nicht radiosensibel waren.

Über die erste Möglichkeit lassen sich nach dem vorliegenden Materiale nur Vermutungen aufstellen. Man kann sich aber doch des Eindrucks nicht erwehren, daß in den meisten Fällen eine unzureichende Methode die Schuld an dem Mißerfolg trug. Das ergibt sich vor allem aus dem Fehlen jeglicher genauerer Angaben über die angewandten Dosen. Die Angabe der Zeit der Bestrahlung allein genügt keineswegs (vgl. unten). Wir werden aber erst dann in der Art des Tumors oder in anderen Verhältnissen die Ursache für einen Mißerfolg suchen dürfen, wenn die Angaben über die angewandte Methode so einwandsfreie sind, daß wir uns ein sicheres Bild über die angewandten Dosen machen können. So lange das nicht der Fall ist, d. h. so lange nicht Fälle bekannt geworden sind, in denen mit ausreichenden Dosen gearbeitet ist, ohne einen Erfolg zu erzielen, brauchen wir meines Erachtens die bisher bekannt gewordenen Mißerfolge nicht allzu tragisch zu nehmen. Wenn sich also die meisten Mißerfolge doch wohl auf eine unzureichende Methodik zurückführen lassen, möchte ich doch auch die Möglichkeit nicht von der Hand weisen, daß es sich in einem Teile der nicht beeinflußten Fälle um Tumoren gehandelt hat, die wenig oder gar nicht radiosensibel waren. Differenzen in der Radiosensibilität der Tumoren sind ja seit langer Zeit bekannt. Wetterer will sie aus dem Bau, der Konsistenz und der Art des Wachstums der Tumoren erklären. Er ist der Ansicht, daß derselbe Tumor auch während seines Wachstums seine Radiosensibilität ändern kann und er meint, daß die Epitheliome speziell in den Anfangsstadien besser reagieren, als in den späteren.

Wenn das auch für die Lidkankroide zutrifft, so müssen wir vor allem dafür sorgen, daß die Fälle rechtzeitig in unsere Behandlung kommen. Das ist heute leider vielfach noch nicht der Fall. Es mag das wohl in erster Linie daran liegen, daß die Epitheliome der Lider nicht rechtzeitig genug erkannt werden.

Es wird eben das Lidkankroid vielfach in seinen Anfangsstadien für eine einfache Lidrandentzündung gehalten und als solche behandelt. Es ist deswegen nötig, daß gerade auf die Diagnose dieser Tumoren im Unterricht mehr Gewicht gelegt wird, als bisher. Wir können uns da speziell bei den Gynäkologen ein Beispiel nehmen. Der Erfahrene kann, wie das auch Fuchs betont, ein Lidepitheliom nicht verkennen. Ich halte es deswegen auch für überflüssig, eine Probeexzision vorzunehmen, zumal dadurch unter Umständen das durch die Röntgenbehandlung gewährleistete gute kosmetische Resultat in Frage gestellt werden kann.

Woran können wir nun erkennen, daß wir es mit einem Tumor zu tun haben, der sich gegen die Röntgenstrahlen refraktär verhält? Tischner meint, daß man erst dann die Bestrahlungen aufgeben soll, wenn nach 4—6 Bestrahlungen noch keinerlei Erfolg zu sehen ist. Auch Denti steht auf dem Standpunkte, daß man erst nach 5—6 vergeblichen Bestrahlungen die Röntgentherapie als aussichtslos aufgeben soll.

Ich glaube, daß man bei Anwendung größerer Anfangsdosen, als sie Denti und andere gebraucht haben, sehr viel schneller über den zu erwartenden Erfolg orientiert sein kann. Ich meine, daß man bei den von mir angegebenen Dosen (vgl. unten) schon nach der zweiten Bestrahlung einen deutlichen Erfolg sehen muß.

Ist das nicht der Fall, so braucht man aber noch nicht an dem Erfolge der Strahlentherapie zu verzweifeln. Es sind ja in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Methoden angegeben worden, durch die man refraktäre Tumoren sensibilisieren kann. So kann man Hochfrequenz-Entladungen mit Hilfe einer Kondensatorelektrode direkt auf das Epitheliom einwirken lassen. Es stellt diese Methode eine Art milder Fulguration dar. Ob hierbei die Sensibilisierung allein durch die erzeugte Hyperämie zustande kommt, oder, was wahrscheinlicher ist, durch eine direkte Beeinflussung der Krebszellen, läßt sich heute noch nicht sagen. Schmidt hat in einem Falle von Hautkrebs an der Nase, bei dem der Epithelwall durch Röntgenstrahlen nicht zu beseitigen war, im Gegenteil weiterschritt, durch Erzeugung eines Lichterythems mit der Quecksilberdampflampe eine so günstige Beeinflussung des Tumors erreicht, daß er durch die jetzt wiederholte Röntgenbehandlung glatt zur Heilung gebracht wurde. Möglich wäre es auch, daß die gleichzeitige Anwendung von Adrenalin und Röntgenstrahlen bei den refraktären Tumoren Erfolge erzielt (Fritz M. Meyer).

Es ist auch nicht unwahrscheinlich, daß bei Verabreichung genügend großer Dosen die sogenannten refraktären Tumoren seltener zur Beobachtungen kommen.

Leider läßt sich über die Abhängigkeit des Erfolges von der an-

gewandten Dosis aus der bisher vorliegenden Literatur kein sicheres Urteil gewinnen. Denn bis vor wenigen Jahren stand es mit der Dosierung sehr schlecht. Man mußte sich darauf beschränken, die Expositionszeit, die Entfernung der Röhre von der bestrahlten Stelle und schätzungsweise den Härtegrad der Röhre anzugeben. Die Mangelhaftigkeit dieser Methode ist wohl jedem zum Bewußtsein gekommen. Und auf diese Mangelhaftigkeit werden wir auch wohl die verschiedenen und zum Teil direkt widersprechenden Resultate verschiedener Autoren in den früheren Jahren zurückführen müssen.

Diese alten Methoden sind ja nun heute glücklicherweise überholt. Ja, es muß direkt als ein Kunstfehler bezeichnet werden, wenn wir uns etwa heute noch auf sie beschränken wollen.

Unbedingt muß heute eine genaue quantitative und qualitative Messung gefordert werden.

Auch der Ophthalmologe, der einen Kranken zur Röntgenbestrahlung überweist, muß sich vorher vergewissern, daß in dieser Beziehung nichts versäumt wird; denn er trägt schließlich an einem etwaigen Mißerfolge mit die Schuld.

Für genaue quantitative und qualitative Messungen stehen heute verschiedene Methoden zur Verfügung. Sehr gut bewährt hat sich die von H. Meyer angegebene Methode. Die Dosierung geschieht hier mit Hilfe des Sabouraudschen Radiometers mit Hilfe einer von ihm besonders ausgebauten Technik. Der Röntgenbetrieb gestaltet sich in der Weise, daß an zwei Zeigerapparaten, dem Milliampèremeter und dem Bauerschen Härtemesser die Konstanz der Röhre überwacht wird und dann mit Hilfe der Barretschen Distanzzündung und Osmoregulierung die stark entgasten Röhren (Burgerröhren) auf dem gewünschten Härtegrad gehalten werden. Die Qualität des Lichtes wird mittels einer zweimetalligen Härteskala (am besten Benoist-Walter) bestimmt (Ritter).

Bei den Lidepitheliomen müssen wir ziemlich große Dosen applizieren. Eine ängstliche, schleppende Behandlung ist unter allen Umständen, wie auch Wetterer und H. Meyer betont, verfehlt. Als erste Dosis sind etwa 15—18 x zu geben, als zweite und eventuell dritte und weitere Dosis wenigstens 10 x, besser gleich 11—12 x. Kleine Dosen sind auch deswegen nicht empfehlenswert, weil sie unter Umständen gerade Reizerscheinungen auslösen und auf diese Weise die Malignität des Tumors steigern können.

Birch-Hirschfeld meint, daß man bei der Bestrahlung meist mit kleineren Dosen ($^3/_4$ der Erythemdosis) auskommt. Ich glaube, daß das wohl für einige Fälle zutreffen kann, daß es aber im allgemeinen vorzuziehen ist, von vornherein größere Dosen anzuwenden. Wenigstens habe

ich einen Fall gesehen, in dem es sich um ein etwa 1 cm langes Kankroid an der unteren Lidhaut handelte, in dem die oft wiederholte Bestrahlung mit kleinen Dosen (Bruchteilen der Erythemdosis) zwar ein Weiterfortschreiten verhinderte, aber trotz jahrelanger Behandlung nie zu einer Beseitigung des Tumors führte.

Von großer Bedeutung ist natürlich auch die Wahl der Strahlenqualität. Die für die Behandlung der Epitheliome wirksamste und beste Strahlung ist eine solche vom Typus Benoist-Walter 5. Die von Schultz für besondere Fälle empfohlene sehr weiche und überweiche Strahlung halten wir nach unseren Erfahrungen bei der Epitheliombehandlung nicht für indiziert.

Man muß sich natürlich bewußt sein, daß eine Dosis von 15—18x weit über der Epilationsdosis liegt und daß sie für die umgebenden Partien eine „Verbrennungsdosis" darstellt.

Deswegen müssen wir bei so hohen Dosen auch dem Schutze des Auges eine besondere Beachtung schenken. Die Frage, ob und in welcher Weise wir das Auge schützen müssen, ist früher in verschiedener Weise beantwortet worden. Mayou und Goldzieher meinten, daß ein Schutz des Auges unnötig wäre.

Diese Auffassung ist heute doch wohl nicht mehr haltbar. Wir müssen es heute als durchaus möglich betrachten, daß mit Dosen, wie wir sie therapeutisch verwenden, das menschliche Auge schwer geschädigt werden kann.

An der Bindehaut können Entzündungen auftreten, ferner Gefäßveränderungen, die sich schon mit der Lupe nachweisen lassen (Birch-Hirschfeld 1). Diese Gefäßveränderungen, die ja an sich ohne Bedeutung sind, können dann sehr unangenehm werden, wenn sie in der Nähe der Hornhaut liegen, weil sie dann zu sekundären Hornhauttrübungen führen können.

An der Hornhaut sind öfters Entzündungen beobachtet worden (van Duyse, Guglianetti, Weeks, Birch-Hirschfeld). Ich selbst habe einen Fall beobachtet, der sich durch seine lange Dauer (3 Monate) und durch die gänzliche Resistenz gegen alle therapeutischen Maßnahmen auszeichnete.

Linsentrübungen sind beim Menschen wiederholt beobachtet (Gutmann, Treutler, Birch-Hirschfeld, Paton).

Sie sind dadurch charakterisiert, daß sie im Pupillargebiet und zwar in den hinteren Linsenteilen beginnen. Es scheint aber, daß die Linse nur durch ganz abnorm große Dosen und nur bei häufiger Bestrahlung geschädigt wird.

An der Regenbogenhaut können Entzündungen und Gefäßveränderungen im Sinne der vakuolisierenden Gefäßdegeneration auftreten (Birch-Hirschfeld).

Die Netzhaut kann in zweierlei Weise geschädigt werden. Einmal kann es auch hier zu Gefäßveränderungen (vakuolisierende Degeneration) kommen, durch die sekundär das nervöse Gewebe geschädigt werden kann; dann aber können zweifellos (Birch-Hirschfeld) die Ganglienzellen der Netzhaut direkt durch die Röntgenstrahlen schwer geschädigt werden. Solche Schädigungen, die im wesentlichen in Chromatolyse und Vakuolisation bestehen, sind auch beim Menschen histologisch nachgewiesen worden. Neben diesen Veränderungen kommt auch, wie Birch-Hirschfeld in einem Falle fand, zystoide Degeneration der Netzhaut in der Makulagegend vor.

Es ist zuzugeben, daß in manchen der bisher beobachteten Fälle von Bulbusschädigungen beim Menschen abnorm große Dosen zur Anwendung gekommen sind, die dazu noch nicht einmal abgemessen waren. Soviel ist aber jedenfalls sicher, daß wir mit Erythemdosen schon erhebliche Konjunktival- und Hornhautentzündung hervorrufen können. Daß eine einmalige Erythemdosis genügt, beim Menschen auch Netzhautveränderungen zu erzeugen, ist bisher nicht bewiesen. Es ist aber wohl zweckmäßig, solange nicht das Gegenteil nachgewiesen ist, auch mit dieser Möglichkeit zu rechnen.

Mir scheint jedenfalls die Frage, ob wir das Auge bei den Bestrahlungen schützen müssen, schon heute dahin entschieden zu sein, daß das unbedingt geschehen muß.

Es erhebt sich nun die zweite Frage, in welcher Weise wir das Auge schützen können. Ich selbst habe im Jahre 1905 bei Versuchen über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Trachomfollikel das Auge durch dicke Bleiplatten geschützt. Diese Bleiplatten waren auf der dem Bulbus zugewandten Seite entsprechend der Hornhautkrümmung ausgehöhlt und wurden vor jedesmaligem Gebrauche auf dieser Seite besonders sorgfältig geglättet. Eine Schädigung durch diese Bleiplatten habe ich nie gesehen. Ich glaube auch, daß die Befürchtung Steiners, es könnten durch den zu innigen Kontakt mit dem Auge „Bleiintoxokationen" entstehen, nicht gerechtfertigt ist. Das einzige, was zu befürchten wäre, wären bei bestehenden Hornhautulzerationen Bleiinkrustationen, wie wir sie z. B. bei Gebrauch von Bleiwasser leider immer noch sehen. Ich glaube aber, daß auch diese Bleiinkrustationen nur bei Anwendung von Blei in Lösungen entstehen und daß sie bei Anwendung der von mir angegebenen Bleiplatten nicht zu befürchten sind.

Dagegen scheint mir aus einem anderen Grunde der Gebrauch der Bleiplatten nicht sehr zweckmäßig zu sein. Ich hatte ihnen die Gestalt der bei Augenoperationen viel gebrauchten Jägerschen Platten gegeben.

Sie konnten deswegen nicht einfach in den Bindehautsack eingelegt werden, sondern mußten während der ganzen Dauer der Bestrahlung von dem Patienten selbst gehalten werden. Das ist erstens sehr unbequem für den Patienten und erschwert zweitens den Bleischutz der Umgebung des Auges.

Ich bediene mich jetzt der Bleiglasschalen von F. Ad. Müller Söhne (Wiesbaden), die wie eine Prothese vorn auf das kokainisierte Auge gesetzt werden. Sie lassen natürlich einige Strahlen hindurch, doch sind das meines Erachtens nach so wenig, daß eine Schädigung des Auges durch sie nicht bedingt wird.

H. Meyer (Kiel) hat die Durchlässigkeit der Schalen gemessen und hat gefunden, daß ungefähr 90—95% der Strahlen durch diese Bleiglasschalen absorbiert werden, sodaß nur ein verschwindend kleiner Bruchteil in das Auge gelangt, von dem wir wohl mit Sicherheit annehmen können, daß er keine schädigende Wirkung auf das Auge hat.

Die Schalen sind außerordentlich bequem, nur muß man mehrere Schalen vorrätig halten, da der Bindehautsack bei verschiedenen Personen verschieden groß ist und zu kleine Schalen leicht herausgleiten können, ganz abgesehen davon, daß nie natürlich auch nicht genügend Schutz gewähren. Vor dem Einlegen der Schalen in den Bindehautsack feuchtet man sie zweckmäßig mit physiologischer Kochsalzlösung an. Auch ist es unbedingt erforderlich, das Auge genügend unempfindlich zu machen, was durch 2—3 Tropfen einer 2%igen Kokainlösung zu erreichen ist.

Die Umgebung des Kankroides, die nicht bestrahlt werden soll, schützt man am besten durch Aufstreichen eines dicken Wismuthbreies. Statt des Wismuthbreies kann man auch das 50mal billigere Baryumsulfat benutzen (Hoffmann). Der Schutz der Umgebung des Kankroides muß deswegen ein besonders sorgfältiger sein, weil sonst die Zilien und die Meibohmschen Drüsen geschädigt werden können. Handelt es sich bei dem Schutz der Zilien nur um kosmetische Rücksichten, so spielt bei den Meibohmschen Drüsen doch die Rücksicht auf ihre physiologische Bedeutung eine große Rolle. Die Meibohmschen Drüsen haben die Aufgabe, mit einem Fette, das wesentlich dünnflüssiger ist, als das Sekret der Talgdrüsen der Haut, den freien Lidrand zu bedecken. Fehlt dieses Fett, so laufen nicht nur die Tränen über den Lidrand herab, sondern es kommt auch leicht zu Macerationen des Epithels. Da durch die Lidkankroide schon ohnehin gewöhnlich ein Teil der Meibohmschen Drüsen zerstört ist, haben wir allen Grund, für die Erhaltung der noch vorhandenen zu sorgen. Die weitere Umgebung kann in der gewöhnlichen Weise durch bleiimprägnierten Müllerschutzstoff geschützt werden. Es ist aber bei der Lagerung dieses Stoffes besonders darauf zu achten, daß nicht etwa Strahlen zwischen ihm

und der auf dem Bulbus liegenden Bleiglasschale passieren und das Auge schädigen können.

Tischner hat in einem Falle die Röntgenbehandlung abbrechen müssen, weil eine alte skrophulöse Keratitis rezidivierte. Bei genügendem Schutze, z. B. durch die erwähnte Bleiglasschale ist ein solcher Zwischenfall wohl nicht zu befürchten.

Besondere Beachtung verdient noch die Frage, wie wir uns in den Fällen zu verhalten haben, in denen das Epitheliom schon auf die Innenseite der Lider, also auf die Bindehaut übergegriffen hat. Camill Hirsch hat vor kurzem einen Fall beschrieben, in dem die Behandlung des Hautkankroides mit Röntgenstrahlen zu einem vollen Erfolge geführt hatte, in dem aber der in der Bindehaut sitzende Teil des Kankroides durch die Röntgenstrahlen absolut nicht zu beeinflussen war. Es wurde deswegen die Bindehaut mit Radium behandelt und zwar wurde das Radium in einer Bleikapsel, die entsprechend der erkrankten Bindehautstelle ein Loch hatte, direkt auf die ergriffene Bindehaut aufgelegt. Jede Sitzung dauerte eine Stunde und darüber. Nach jeder Sitzung bildete sich auf der Geschwürsfläche ein grauer Schorf, der ganz oberflächlich war und sich ohne Blutung leicht abziehen ließ. Durch 12 Sitzungen wurde völlige Heilung erzielt. Ich glaube, daß man auch in solchen Fällen mit Röntgenstrahlen zum Ziele kommt, wenn man von vornherein die Bindehaut in genügender Weise mitbestrahlt. Ich habe selbst vor kurzem einen solchen Fall beobachtet.

Es handelte sich um einen 47jährigen Mann, der im Jahre 1904 beim Desinfizieren eine Verätzung des unteren Lidrandes durch Kalkmilch, die bekanntlich 20% ätzendes Kalkhydrat enthält, erlitten hatte. An der verätzten Stelle hatte sich zunächst eine immer wiederkehrende Entzündung entwickelt, dann war es zu Falschstellung von Zilien durch Narbenbildung gekommen, die auch 1908 eine Trichiasisoperation notwendig gemacht hatte. Auf dem Boden dieser verätzten und dauernd gereizten Stelle hatte sich schließlich ein Kankroid entwickelt, das zu Beginn der Behandlung schon in einer Ausdehnung von 7 mm den Lidrand arrodiert hatte und in einer Breite von 4 mm auf die Innenseite der Bindehaut übergegriffen hatte. Bei der Bestrahlung, die von H. Meyer, Kiel ausgeführt wurde, haben wir vor allem dafür gesorgt, daß die erkrankte Bindehautfläche genügend bestrahlt wurde. Es geschah das sehr einfach dadurch, daß der Lidrand mit Hilfe eines Leukoplaststreifens weit nach unten gezogen wurde. Auge und Umgebung wurden in der oben angegebenen Weise geschützt. Als erste Dosis wurden 15x appliziert. Schon nach vier Tagen zeigte sich eine sehr lebhafte Reaktion der Bindehaut an der bestrahlten Stelle. Auch die Lidhaut war etwas gerötet und geschwollen. Die Reaktion nahm bis zum 14. Tage noch etwas zu, um dann langsam abzuklingen. Schon drei Wochen nach der ersten Bestrahlung war der Epithelwall fast ganz verschwunden, und der zerfallene Grund des Siepithelioms hatte sich gereinigt. Es war von dem Epitheliom kaum noch etwas zu sehen. Acht Wochen nach der ersten Bestrahlung wurde eine zweite Bestrahlung mit 12x ausgeführt, da auf der Innenseite des Lides in der Bindehaut des Tarsus noch etwas verdicktes und uns verdächtig erscheinendes Epithel zu

sehen war. Es trat dieses Mal nur eine ganz geringe Reaktion nach 10 Tagen ein. Die Epithelverdickung bildete sich dann zurück. Das Epitheliom ist jetzt seit sechs Monaten geheilt. Auch bei der sorgfältigsten Untersuchung mit starken Vergrößerungen (binokulares Mikroskop) läßt sich von dem Tumor nichts mehr nachweisen.

Der Fall scheint mir doch soviel zu beweisen, daß bei genügender Bestrahlung auch das in der Konjunktiva sitzende Epitheliom geheilt werden kann. Allerdings glaube ich, ist es dazu unbedingt erforderlich, daß die Bindehaut so gelagert wird, daß die Röntgenstrahlen direkt auf sie wirken können. Ob eine ähnliche Wirkung durch das Lid hindurch zu erreichen ist, möchte ich sehr bezweifeln. Daß wir für die Teile des Epithelioms, die sich in der Bindehaut entwickelt haben, eine geringere Radiosensibilität annehmen müssen, wie dies nach dem C. Hirschschen Falle scheinen könnte, glaube ich auf Grund meines Falles ausschließen zu können.

Soweit sich nach dem bisher vorliegenden Materiale ein Urteil über den Wert der Röntgenbehandlung der Lidepitheliome bilden läßt, muß das unbedingt günstig lauten. Das Verfahren ist schmerzlos, es ist bei richtiger Dosierung und bei genügendem Schutze des Bulbus ungefährlich und es gibt so ausgezeichnete Resultate, wie wir sie speziell in Bezug auf die Kosmetik mit keiner anderen Methode erreichen können. Grade, wer reichlich Gelegenheit gehabt hat, Lidepitheliome operativ zu behandeln, muß das ohne weiteres zugeben.

Wir müssen heute unbedingt versuchen, mit Bestrahlungen auszukommen, und operative Eingriffe zu vermeiden. Auf Rezidive müssen wir natürlich ebenso achten wie früher. Ob aber wirklich die Rezidive nach Röntgenbestrahlung häufiger sind, als nach operativen Eingriffen, wie das von einigen Autoren angegeben wird, das wird sich erst dann entscheiden lassen, wenn in jedem Falle eine genaue quantitative und qualitative Messung der angewandten Dosis ausgeführt ist.

So lange das nicht der Fall ist, müssen wir m. E. Mißerfolge in erster Linie auf eine unzulängliche Methode zurückführen.

Literatur.

Birch-Hirschfeld. Zur Wirkung der Röntgenstrahlen auf das menschliche Auge. Klin. M. f. A. XLVI, 1908, T. 2, S. 129.

Derselbe. Die Wirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen auf das Auge. v. Graefes Arch. f. Ophthalm., Bd. 59, 1904.

Derselbe. Die Wirkung der strahlenden Energie auf das Auge in Lubarsch-Ostertags Ergebn. d. Allg. Pathologie und Pathol. Anatomie des Menschen und der Tiere. XIV. J. Erg. 1910.

Bergonié. Cancroide de la paupière et de l'orbite traité avec succès par la radiotherapie. Arch. d'électr. méd. Avril 1904.

Bull. Die Behandlung inoperabler bösartiger Geschwülste mit X-Strahlen. Kongr. der Amer. Ophthalm. Ges. Boston, Mai 1905. Ref. klin. Monatsbl. f. Augenh. XLIII, 2, S. 574.

Cargill. Rodent ulcer of right eyelid and nose, part treated by zincionisation and part by X-rays. Trans. Ophth. Sci. N. K. XXIX, II 1909, p. 153.

Claiborne. Disc. zu Bull.

Denti. Die Röntgentherapie bei den Hautepitheliomen im allgemeinen und der Lider im besonderen. 19. Vers. d. ital. Ges. f. Ophthalm. Okt. 1907. Ref. Zeitschr. f. Augenh. XIX, 1, S. 78.

Dolcet. Über die Vorteile der Exstirpation über die Radiotherapie bei der Behandlung des Lidkarzinoms. XI. intern. ophthalm. Kongreß, Neapel 1909.

van Duyse. Epitheliom geheilt durch X-Strahlen. Soc. belge d'ophthalm. Nov. 1904.

Greeff. Lidkarzinom durch Licht geheilt. (Ges d. Charitéärzte Berlin.) Ref. Münch. med. Wschr. 1905, S. 336.

Guéviteau. Epithélioma du sac lacrymal, guérison par les rayons de Roentgen. La clin. ophthalm. 1905 p. 67.

Guglianetti. I raggi Roentgen nella cura degli epithelioma oculari. Annali di Ottalm. XXXV 1904, p. 323.

Hamer. Carcinoma palpebrae inferioris, behandelt mit X-Strahlen. Nederland. Tijdschr. voor Geneesk. I p. 651, 1904. Ref. Z. für Augenh. III, 5, S. 510.

Hauchamps. Lidkarzinom durch Radium günstig beeinflußt. Deutsche med. Wschr. 1908.

Hirsch-Camill. Über kombinierte Röntgen-Radiumbehandlung bei Lidkarzinom. Kl. Mon. f. Augenh. 1911, Bd. XII, Neue Folge, J. 49, S. 201.

Hoffmann. Ein Ersatzmittel für Wismuth in der Röntgentherapie. Mon. f. prakt. Dermat. Bd. 53, Nr. 10.

de Lantsheere. Behandlung eines Ulcus rodens mit X-Strahlen. Soc. belge d'ophthalm. November 1904. Ref. Kl. Mon. f. Augenheilk. LXIII. 1, S. 522.

de Lapersonne. Action des rayons X sur l'œil et radiothérapie oculaire. Presse méd. 1905.

Kenney. Cancer of the eyelid treated by X rays. Ref. Jahresb. f. Augenheilk. (Nagel-Michel) 1902.

Marple. Disc. zu Bull.

Mayou. Rodent Ulcer of the face, involving the upper and lower lid, treated by X-rays. Ophthalm. Rev. July 1902, p. 202.

Meyer, Hans. Eine Methode zur Messung der Röntgenstrahlung in der Therapie. Münch. medic. Wschr. Nr. 4, 1911.

Meyer und Ritter. Zur Methodik der qualitativen Strahlenmessung. Berl. klin. Wschr. 1912, Nr. 2.

Morestin. Epithelioma .... Recueil d'ophthalm. 1908, p. 281.

Nagelschmid. Über die zurzeit feststehenden Indikationen der Röntgentherapie. Röntgen-Taschenbuch Bd. III. Leipzig 1911. S. 126.

Newcomes. The therapeutic application of the X-ray. Annals of Ophthalm. p. 518. 1906.

Olivier y Knipe. A case of epithelioma of the inner palpebral angle. Wills Hospit. Ophth. Society. Ophth. Record p. 135, 1909.

Oram-Ring. Therapeutische Verwendung der X-Strahlen in der Ophthalmologie. Ann. med. Ass. 1906.

Perthes. Über den Einfluß der Röntgenstrahlen auf epitheliale Gewebe, insbes. auf das Karzinom. Arch. f. klin. Chirurgie LXXI, 4, 1903, S. 955.

Ritter. Der rationelle Röhrenbetrieb in der Röntgentherapie. Münch. med. Wochenschrift 1912, Nr. 3.

Rosenkranz. Die Fulgurationsbehandlung der Krebse nach Keating-Heart. Berl. Kl. W. 1908.

Salomonson-Wertheim. Ulcus rodens en X-Strahlen. Nederland. Tijdschr. vor Geneesk. II p. 642, 1903.

H. E. Schmidt. Röntgenrefraktäres Ulcus rodens durch Röntgenbestrahlung geheilt, nach vorangegangener Sensibilisierung. Verhandl. d. VII. Röntgenkongresses, S. 105.

de Schweinitz. Heilung eines Lidepithelioms durch Röntgenstrahlen. College of Physic. of Philad. Ref. Klin. Mon. f. Augenh. XLVI, S. 330.

Snyders. Epitheliome of the eye. Ophthalmology 1905.

Stargardt. Über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Trachomfollikel. Z. f. Augenh. 1905, Bd. XIV, S. 251.

Steiner R. Die Röntgen-Therapie in der Okulistik. Röntgen-Taschenbuch Bd. III, Leipzig 1911.

Tischner. Über Röntgentherapie bei Lidkarzinomen. Klin. Mon f. Augenh. 1911. Bd. XLIX, S. 477.

Trousseau. Les épithéliomes des paupières. Opération ou radiothérapie? Annales d'oculist. 1906.

Valude. A propos du traitement des cancroides par la radio-thérapie. Ann. d. Ocul. Août 1905.

Wetterer. Die Röntgenbehandlung subkutaner Tumoren. Röntgen-Taschenbuch Bd. III, Leipzig 1911, S. 172.

Aus der Kgl. Universitäts-Augenklinik zu Kiel.
(Direktor: Prof. Heine.)

Die Behandlung der Hornhautepitheliome durch Röntgenstrahlen.

Von

Dr. **Arnold Burk,** Assistent der Klinik.

Mit 1 Figur.

Die Behandlung von Epitheliomen der Cornea mit Erhaltung des Bulbus ist bisher noch nicht möglich gewesen, man war vielmehr selbst bei nicht erblindetem Auge zur Enukleation gezwungen, und der Vorschlag von Reis[1]), auf radikale Behandlung zu verzichten und unter Berücksichtigung des langsamen Vordringens, des geringen Tiefenwachstums sowie der geringen Neigung des primären Hornhautepithelioms, auf die Umgebung überzugreifen, in gewissen Fällen die Abtragung des Tumors vorzunehmen, dürfte wohl nur in ganz besonders liegenden Fällen (z. B. bei Einäugigen) in Betracht kommen.

Ich bin nun in der Lage, über eine Heilung von Hornhautepitheliom durch Röntgenbestrahlung mit Erhaltung des Augapfels zu berichten.

J. F., 76 jähriger landwirtschaftlicher Arbeiter, bemerkte vor neun Jahren einen grauen Fleck auf der linken Cornea, der sich nur ganz allmählich vergrößerte. Seit einem halben Jahre habe sich das Sehvermögen auffallend verschlechtert.

Befund: Beiderseits Konjunktiva gerötet, Entropium spasticum mäßigen Grades an allen Lidern, links oben Trichiasis. Die unteren $^2/_3$ der linken Hornhaut sind von einer flachen, grauweißen, höckerigen Geschwulst bedeckt, welche temporal unten den Limbus erreicht und die Konjunktiva daselbst in einer zum Hornhautrande konzentrischen kleinen Falte vor sich herschiebt. Nach der Lage des Tumors muß man sein primäres Entstehen auf der Hornhaut annehmen. Die Zilien des Oberlides schleifen auf dem Tumor und bilden so durch die chronische Reizung möglicherweise die Ursache für denselben. Die vom Tumor freien Teile der Cornea, das sind das obere Drittel und die nasale und nasal untere Randpartie, sind oberflächlich getrübt und von zarten oberflächlichen Gefäßen versorgt, während zum Tumor einige größere Gefäße aus der Konjunktiva hinziehen und sich in ihm verzweigen. Das Sehvermögen beträgt Fingerzählen $^1/_2$ m. Bei erweiterter Pupille ist der Optikuseintritt sichtbar, normal, dagegen finden sich senile Dehiszenzen in der Macula lutea. Am rechten bestehen ebenfalls zarte Maculae corneae und die-

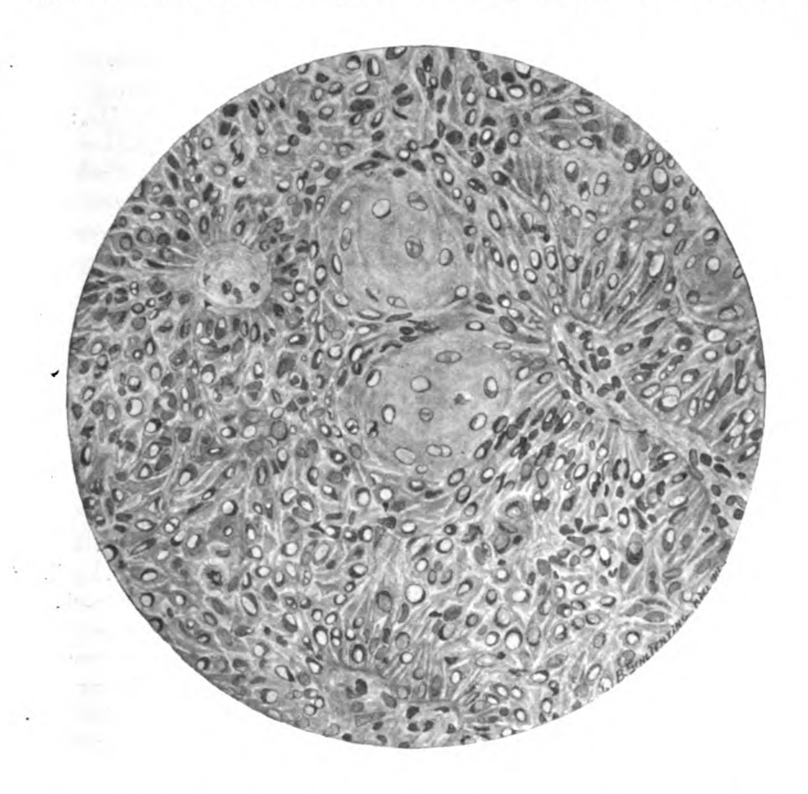
---

[1]) Reis, Über einige seltenere Geschwülste des Augapfels epithelialer Natur. Kl. Mon. f. Augenheilk. Bd. 41. II. 401 ff.

selben Macula-Veränderungen, durch welche der geringe Visus von S = Fg 1,5 m erklärt wird.

Eine Probeexzision von der dem Hornhautzentrum zugehörenden Partie ergab folgendes Bild (vgl. nachstehende Figur).

Der Tumor, von solider Konsistenz, besteht in der Hauptsache aus Epithelzellen und ist von zahlreichen Kapillaren durchzogen. Senkrecht geführte Schnitte zeigen, daß der Probeexzisionsschnitt größtenteils in epitheloidem Gewebe geführt ist, zum kleineren Teil eine am Grunde liegende, sehr zellreiche und fast nur aus Kapillaren bestehende Bindegewebsschicht getroffen hat. Von der Bow-



manschen Membran und dem Stratum corneae ist nichts zu sehen. An die von Endothel bekleideten Kapillaren schließt sich überall zunächst eine Schicht pallisadenförmig angeordneter Zellen. Die darauffolgenden Zellen zeigen sehr schnell Neigung zu konzentrischer Schichtung, die bald an vielen Stellen zur Bildung von Verhornungszentren führt. Die Zellen besitzen durchweg einen ziemlich großen Protoplasmaleib und einen oft rundlichen, meist jedoch ovalen, dunkelgefärbten Kern. Sie sind überall durch eine ungefärbte Spalte voneinander getrennt, welche von zierlichen Interzellularbrücken durchzogen sind. In den zahlreichen Hornperlen sind die Zellgrenzen nicht mehr zu erkennen und die Kerne liegen viel spärlicher in der homogen gefärbten Protoplasmamasse. Eine eigenartige Vakuolisierung findet man an fast allen Zellkernen, und zwar um so weiter

fortgeschritten, als sich die Zellen dem Verhornungsprozeß nähern. Die Vakuole pflegt den größten Teil des Kernes einzunehmen und liegt entweder in der Mitte oder sie hat den Rest der sehr stark färbbaren Hornsubstanz an die Wand gedrängt. Im Gebiet der Hornperlen ist der Kern etwas gequollen und enthält 2–4 und mehr Vakuolen, so daß er in der Tat nur noch eine von blau gefärbten Fäden durchzogene Blase darstellt. Mancherorts finden sich auch schöne Mitosen.

Da die Diagnose auf Epitheliom [1]) zu stellen war, wurde dem Patienten die Enukleation vorgeschlagen, die derselbe jedoch verweigerte. Sonach schien ein Versuch, den Tumor durch Röntgenstrahlen zu beeinflussen, gerechtfertigt.

Nach Epilation der gegen die Kornea gekehrten Zilien wurde am 5. III. 12 erstmalig eine Dosis von 10 x auf das ungeschützte Auge appliziert unter möglichster Abdeckung der Umgebung. Die Strahlenqualität war B W 5. Am 19. III. mäßige Rötung des ganzen Gesichts, vorwiegend aber der Umgebung des linken Auges und leichte Vermehrung der konjunktivalen Hyperämie. 22. III.: Erythem auf die Umgebung des linken Auges zurückgegangen. In der Krankengeschichte findet sich der Vermerk: „Corneal-Tumor scheint dünner zu werden (?)". Im Laufe der nächsten Tage setzte ein so rapides Einschmelzen des Tumors ein, daß eine am 23. begonnene Skizze am 25. nicht fortgeführt werden konnte. Die Verkleinerung zeigte sich hauptsächlich in Dickenabnahme, zugleich schmolz er aber auch in der Flächenausdehnung zusammen, am nasalen Rande, wo er durch die Exzision schon vorher dünner war, beginnend. Entzündliche Erscheinungen waren dabei sehr gering. Die an sich starke Vaskularisation wurde durch eine aktive Hyperämie deutlicher, zugleich nahm die Konjunktival-Injektion zu. 28. III.: nur noch am temporalen Hornhautrande zwei stecknadelkopfgroße flache graue Knötchen. An diesem Tag bemerkte man am unteren Rande in der Ausdehnung von ca. 1 qcm eine weißliche Verfärbung der Conjunctiva bulbi. Eine Probeexzision war wegen der Brüchigkeit des Gewebes nicht möglich, es handelte sich um einen oberflächlichen Zerfall des Konjunktival-Epithels, der in wenigen Tagen verschwand, ohne eine Narbe zu hinterlassen. 2. IV. 2. Bestrahlung: Dosis 10 x, Strahlenqualität B W 5. Die Konjunktivitis ließ in den nächsten Tagen nach. 6. IV. war von dem Tumor auch mit dem Korneal-Mikroskop nichts mehr nachzuweisen und in den darauffolgenden Tagen hellte sich die im Bereich des Tumors getrübte Kornea wesentlich auf, die Iris war durch dieselbe in allen Einzelheiten zu sehen und die Vaskularisation ging so bedeutend zurück, daß am 29. IV. nur noch vereinzelte feine Zweige übrig waren. Die Konjunktiva blieb noch leicht gereizt, doch litt Patient schon vorher an einer beiderseitigen chronischen Konjunktivitis. Im Bereich des Tumors war noch eine sehr feine Macula übrig, welche an der Stelle der Exzision die Form einer leichten Applanatio corneae hatte. Der übrige Augenbefund war unverändert, insbesondere war bei maximal erweiterter Pupille nichts von Katarakt zu sehen. Irishyperämie war während der ganzen Behandlungsdauer nicht aufgetreten.

Die Röntgenstrahlenwirkung ist im vorliegenden Fall unter zwei Gesichtspunkten von Interesse. Erstens die ganz eklatante Wirkung auf den Tumor, der im Laufe von 3 Wochen durch zwei Bestrahlungen von mäßig hoher Dosis vollständig verschwand mit Hinterlassung einer zarten Narbe.

---

[1]) Herr Privatdozent Dr. Wilke, 1. Assistent am Pathologischen Institut, hatte die Güte, die Präparate durchzusehen und bestätigte die Diagnose.

Es ist dies der erste Fall von Heilung eines Korneal-Epithelioms durch Röntgenstrahlen. Guglianetti[1]) hatte bei einem solchen einen erfolglosen Versuch gemacht und mußte enukleieren.

Zweitens das Ausbleiben jeglicher Schädigung des Auges, von einer unbedeutenden vorübergehenden Konjunktivitis abgesehen, welche bald nach dem Optimum der Strahlenwirkung in der 3. Woche wieder abklang.

Der Widerspruch, der in diesem Fall gegenüber den auf experimentellem Wege gemachten Erfahrungen Chalepuckys[2]) und Birch-Hirschfelds[3]) zu liegen scheint, ist nur ein scheinbarer, denn diese Autoren haben in ihren Experimenten, deren Erfolg sie vor der Bestrahlung des Auges zunächst noch warnen ließ, entweder die Strahlendosis überhaupt noch nicht abgemessen, oder so hohe Dosen gewählt, wie sie heute auch bei therapeutischer Bestrahlung der äußeren Haut wegen ihrer schädlichen Wirkung nicht mehr zur Anwendung kommen. Es ist daher auch durchaus unwahrscheinlich, daß sich in diesem Falle ähnlich wie in den Fällen von Birch-Hirschfeld Spätfolgen am Auge noch zeigen werden, da eben die Dosen, die hier zur Heilung ausreichten, recht gering waren.

Es ist also die Möglichkeit erwiesen, Hornhautepitheliome ohne Schädigung des Auges durch Röntgenbestrahlung zur Heilung zu bringen, und es knüpft sich daran die Hoffnung, daß in der Hand des Geübten die Röntgentherapie auch in der Behandlung der Kornealepitheliome Ersprießliches zu leisten vermag.

Die Röntgenbehandlung wurde in dem vorliegenden Falle in dem Institut für Strahlenbehandlung der Kgl. Dermatol. Klinik zu Kiel vorgenommen.

---

[1]) Guglianetti, Radiotherapie bei Epitheliom. Arch. di Ophthalm. 1906. Ref. C.-Bl. f. Aug.

[2]) Chalepucky: Über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf das Auge und die Haut. C.-Bl. f. Aug. Bd. 21. 1907.

Ders.: Über die Wirkung der Röntgenstrahlen. Ebenda.

[3]) Birch-Hirschfeld: Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf das Auge. Graefes Arch. f. Ophthal. Bd. 59.

Aus dem Institut für Strahlenbehandlung der Königlich dermatologischen Klinik zu Kiel (Direktor Prof. Dr. Klingmüller).

Experimentelle Untersuchungen zur biologischen Strahlenwirkung.

Von

Privatdozent Dr. **Hans Meyer** und Dr. **Hans Ritter.**

Es sollen in folgendem eine Reihe von Experimenten besprochen werden, die vielleicht geeignet sind, in eine grundlegend wichtige Frage der biologischen Strahlenwirkung einige Klarheit zu bringen, nämlich in die Beziehung zwischen Qualität der Röntgenstrahlung und ihrer biologischen Wirksamkeit.

Zwischen der Strahlenqualität und der Art ihrer biologischen Wirkung besteht ganz sicher ein Zusammenhang. Wenn man aber alles übersieht, was an Tatsachen bekannt ist, die uns über diese ungemein wichtige und schwierige Frage hinreichenden Aufschluß geben könnte, so ist die Ausbeute recht gering. Der Grund, weshalb dieses Problem bisher so schwierig anzugreifen war und so wenig fruchtbare Bearbeitung gefunden hat, liegt wohl darin, daß die Grundlage für die Bearbeitung desselben, nämlich die Kenntnis der Strahlenabsorption im Gewebe bei den verschiedenen Strahlenqualitäten bisher fehlte. Ohne die genaueste Berücksichtigung der Strahlenabsorption ist aber natürlich ein Vergleich der biologischen Wirksamkeit der einzelnen Strahlenqualitäten unmöglich. Eine einfache Überlegung kann uns das sofort klar machen.

Wenn wir eine Strahlung auf die normale Haut applizieren, so sehen wir, daß die Reaktion auf die Haut je nach der Qualität der gewählten Strahlung ganz verschieden ausfällt: wählen wir eine sehr weiche Strahlung, so wird man die Beobachtung machen, daß die Haut mit einer viel stärkeren Entzündung reagiert als bei Applikation härterer Strahlen; die entzündungserregende Wirksamkeit der weichen Strahlen auf die Haut ist augenscheinlich eine größere. Aus dieser Beobachtung hat sich die Auffassung herausgebildet, daß die weiche Strahlung als solche eine viel stärkere biologische Energie entwickle, als die harte. Aber man muß doch bei dieser Beobachtung einen sehr wichtigen Faktor berücksichtigen, nämlich die Strahlenabsorption in der Haut. Denn wenn wir uns fragen, worin liegt nun dieser ganz evidente Unterschied in der entzündungserregenden Wirksamkeit harter und weicher Strahlen auf die Haut begründet, so kann offenbar dieser

Unterschied auch herrühren von der Verschiedenheit der in der Haut absorbierten Strahlenmenge. Je weniger penetrationskräftig, je weicher also die Strahlung ist, desto größer muß natürlich auch die Menge der von der Haut absorbierten Strahlendosis sein und um so größer dementsprechend die Wirkung. Wenn man nun die Absorption der Strahlung in der Haut bei den verschiedenen Strahlenqualitäten mißt, und diese Messung wurde von uns in langen Versuchsreihen an Leichenhaut und am Kaninchenohr[1]) vorgenommen, so ergeben sich dabei ganz erhebliche Differenzen: Wählen wir z. B. eine Strahlung von Typus Benoist-Walter 4, so betrug bei dem Strahlengemisch der von uns benutzten Röntgenröhren die Absorption ca. 35% der applizierten Strahlung, geht man jetzt mit der Strahlenqualität in die Höhe, so sinkt die Absorption beim Typus Benoist-Walter 5 auf ca. 25%, bei Typus Benoist-Walter 6 auf ca. 20% und wählen wir jetzt eine sehr harte Strahlung, wie wir sie in der Tiefentherapie anwenden, nämlich eine durch 4 mm Aluminiumfilter gehärtete Strahlung, so finden wir jetzt bei denselben Versuchsbedingungen nur noch 6% der Oberflächendosis. Wir sehen also, daß in dem einen Fall, bei Applikation der weichen Strahlung, die sechsfache Menge der Strahlen in der Haut absorbiert wird, wie bei der sehr harten oder mit anderen Worten, würden wir eine Normaldosis applizieren, so wird in dem einen Fall davon $^1/_3$, in dem anderen aber $^1/_{17}$ zur Absorption und damit zur Wirkung gelangen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese großen Unterschiede in der Absorption völlig ausreichen, um die Verschiedenheit der erwähnten Wirkung der Strahlen auf die Haut zu erklären und es ist jetzt wohl einleuchtend, daß die uns hier interessierende Frage, ob die biochemische Wirkung harter Strahlung sich von der mittelweichen resp. weichen unterscheidet, ob also die weichen Strahlen einen stärkeren oder schwächeren Effekt auf die Zellen ausüben, als die harten, nur gelöst werden kann mit Berücksichtigung der Strahlenabsorption. Am besten und einfachsten ist natürlich ein Vergleich der Strahlenwirkung bei den verschiedenen Strahlenqualitäten möglich, wenn die Strahlenabsorption in den zu behandelnden Objekten gleich ist.

Es ist nun das nicht genug zu würdigende Verdienst des Berner Röntgenologen Christen, uns nicht nur in der Halbwertschicht ein absolutes Maß für die Strahlenqualität geliefert zu haben, sondern vor allem auch über die Strahlenabsorption im Gewebe uns außerordentlich klare und völlig grundlegende Anhaltspunkte gegeben zu haben. Auf diese von Christen aufgestellte Absorptionsgesetzen stützen sich die vorliegenden Untersuchungen.

---

[1]) Diese Messungen wurden an der Christenschen Absorptionstabelle kontrolliert und ergänzt.

Wir gehen zunächst auf Experimente ein, die sich auf die Tiefenwirkung der Röntgenstrahlen beziehen.

Zunächst wollen wir betonen, daß wir uns die Auffassung von Christen vollständig zu eigen machen, wonach man die Absorptionsfähigkeit pflanzlicher und tierischer Gewebe, soweit sie für die biologische Röntgenwirkung überhaupt in Frage kommen, unbeschadet der Genauigkeit mit der des destillierten Wassers gleichsetzen kann. Frank-Schultz hat ja die verschiedenen Gewebe auf ihre Dichtigkeit hin untersucht und hat die spezifischen Gewichte der einzelnen Organe in einer Stufenfolge zusammengestellt. Dabei hat sich, wie Christen im Gegensatz zu Schultz völlig mit Recht hervorhebt, aber nur das eine herausgestellt, daß nämlich diese Unterschiede in der spezifischen Dichte außerordentlich gering sind, daß die spezifischen Gewichte der verschiedenen Gewebe, soweit sie für die Strahlenwirkung in Betracht kommen, so nahe beieinander liegen, daß man diese geringen Differenzen getrost vernachlässigen kann.

Als biologisches Maß für die Wirksamkeit der Röntgenstrahlen wählten wir zunächst den wachstumshemmenden Einfluß auf Pflanzenkeimlinge, und zwar nahmen wir Erbsenkeimlinge des zweiten Quellungstages, die sich für diesen Zweck ganz hervorragend gut bewährten. Die Tiefenbestrahlungen wurden nun also einfach in der Weise ausgeführt, daß die Keimlinge von einer 4 cm hohen Wassersäule überschichtet wurden; und die Frage, die wir uns nun vorlegten, war die: Wie verhält sich die biologische Wirkung der Strahlen in dieser Tiefe von 4 cm bei wechselnder Strahlenqualität, wobei aber die Dosen so gewählt werden, daß die Strahlenabsorption in diesen 2 mm dicken Pflanzenkeimlingen als gleich angesehen werden kann?

Aus den zahlreichen Untersuchungen — es wurden im ganzen etwa 40 Beete bepflanzt mit je 75 Pflanzen — seien nur einige ausgewählt, die uns besonders bemerkenswert erscheinen. Um Extreme zu haben, verglichen wir zunächst einmal Strahlen von mittelweichem Charakter, Typ Benoist-Walter 5 — wie sie ja in der Dermatotherapie allgemein-angewandt werden — und eine sehr harte Strahlung, die ein 4 mm dickes Aluminiumfilter passiert hatte. Zunächst mußte nun also die Vorfrage erledigt werden, wie sich die Absorption in beiden Fällen in einer Tiefe von 4 cm bei gleicher Oberflächendosis gestaltet. Zu diesem Zwecke wurde die Halbwertschicht der beiden zu vergleichenden Strahlenqualitäten bestimmt und es zeigte sich, daß die Strahlung vom Typ Benoist-Walter 5 genau einer Halbwertschicht von 1 cm Wasser entsprach, während die sehr harte Strahlung genau eine Halbwertschicht von 4 cm aufwies. Nachdem dies einwandfrei festgestellt war, konnten wir nun aus der Chri-

stenschen Absorptionstabelle, die für 2 mm Schichtdicke (entsprechend der Dicke der Keimlinge) umgerechnet wurde, entnehmen, daß bei gleicher Oberflächendosis in dem einen Fall, nämlich bei der mittelweichen Strahlung ($a = 1/4$ w) die absorbierte Strahlenmenge in der Tiefenschicht 8 pro mille betrug, in dem anderen Falle aber bei der sehr harten Strahlung ($a = w$) 18 pro mille; also unter den gegebenen Versuchsbedingungen verhielten sich bei gleicher Oberflächenintensität die Tiefendosen, d. h. die in den 2 mm dicken Keimlingen absorbierten Lichtmengen wie 8 zu 17. Man brauchte also nur die Dosen so abzumessen, daß von der mittelweichen Strahlung die Dosis 17, von der harten aber die Dosis 8 auf die Oberfläche appliziert wurde, dann hat man gleiche Absorptionsverhältnisse in der Tiefe und kann jetzt die Wirkungsweise der beiden Strahlenarten miteinander vergleichen.

Tabelle 1.

Absorptionstabelle nach Christen.

a = Halbwertschicht. w = 4 cm.

Halbwertschicht	Absorbierte Strahlenmenge für 2 mm Dicke	
	oberste Schicht	tiefe Schicht
$a = 1/4$ w	131‰	8‰
$a = 1/3$ w	99‰	12‰
$a = 1/2$ w	67‰	17‰
$a = 7/10$ w	48‰	18‰
$a = w$	34‰	17‰
$a = 2$ w	17‰	14‰
$a = 3$ w	11‰	9‰
$a = 4$ w	8‰	7‰

Das Resultat nun geht aus folgendem Versuche hervor. 50 Pflanzen wurden in einer Tiefe von 4 cm Wasser mit einer Oberflächendosis von 120 x mittelweichen Lichtes von der Halbwertschicht 1 cm bestrahlt, 50 ganz gleiche Pflanzen in derselben Art mit der Oberflächendosis 57 x sehr harten Lichtes mit der Halbwertschicht 4 cm. Wurden diese Keimlinge nun mit 50 Kontrollen in dasselbe Beet eingepflanzt, so zeigte sich nach 14 Tagen, daß die mit hartem Licht behandelten Keimlinge sehr stark geschädigt waren, während die mit mittelweichem Licht bestrahlten nur ganz wenig im Wachstum zurückgeblieben waren. Daraus zogen wir den Schluß, daß bei gleicher Strahlenabsorption in der Tiefe die biologische Wirkung dann eine intensivere ist, wenn die zur Absorption gelangte Strahlung eine harte Strahlung ist.

Ein zweiter sehr instruktiver Versuch soll hier angeführt werden. Wenn man die Christensche Absorptionstabelle übersieht, so bemerkt

man, daß die Strahlenabsorption mit zunehmender Halbwertschicht allmählich wächst, von 8 pro mille an, ein Optimum durchläuft — 18 pro mille — und nun — bei weiterer Härtung der Strahlung abnimmt. Es müssen naturgemäß immer vor und nach dem Optimum zwei Strahlenqualitäten, eine härtere und eine weichere vorhanden sein, bei welchen die Absorptionsverhältnisse in der Tiefe gleich sind. Es ist z. B. aus der Tabelle zu entnehmen, daß bei den Halbwertschichten 2 und 4 cm die absorbierte Strahlenmenge in der Tiefenschicht beide Male 17 pro mille ist, und es konnte nun ermittelt werden, daß man solche Strahlungen von den Halbwertschichten 2 und 4 cm erhält, wenn man das eine Mal mit 0,5 mm Aluminium und das andere Mal mit 4 mm Aluminium filtriert. Es handelt sich also um einen Vergleich mäßig harter und sehr harter Strahlen bei gleicher Tiefendosis. Auch hier ergab sich ganz eindeutig dasselbe Resultat. Die sehr harte Strahlung ist in ihrer Wirkung der mäßig harten überlegen.

Ein anderer recht bemerkenswerter Schluß läßt sich noch aus diesem einfachen Experimente entnehmen: Es ist einleuchtend, daß, wenn die Oberflächendosis 120 x appliziert wurde (bei der Halbwertschicht 1 cm), resp. 60 x[1]) (bei der Halbwertschicht 4 cm), dann die Dosis, welche in beiden Fällen auf die Pflanzen in einer Tiefe von 4 cm einwirkte, 30 x war. Diese Dosis 30 x kann gemessen werden mit Hilfe chemischer Maße, d. h. ein Quantimeterstreifen, der in einer Tiefe von 4 cm befestigt wird, zeigt die Dosis 30 x, ein anderer, an der Oberfläche angebrachter Streifen zeigt die Dosis 120, resp. 60 x an[2]). Nun aber zeigte sich das auffallende Ergebnis, daß die Schädigung, welche die Pflanzenkeimlinge erlitten, längst nicht dieser Dosis 30 x entsprach, sie war weit geringer, sie entsprach ungefähr einer Dosis von 10 x, wie eine Reihe von Parallelversuchen zeigte. Daraus kann man den Schluß ziehen, daß die chemisch wirksame Energie beim Durchwandern durch die Gewebe nach der Tiefe längst nicht in demselben Maße abnimmt wie die biologisch wirksame Energie, daß hier kein Parallelismus besteht, und daß es uns nicht gestattet ist, aus den Veränderungen der Quantimeterstreifen, die in der Tiefe des Körpers irgendwo angebracht sind (vgl. die Arbeiten von Manfred Fränkel) unmittelbar Rückschlüsse zu ziehen auf die wirksame biologische Energie. Diese letztere ist viel geringer als die chemisch dort wirksame Energie uns anzeigt. (Weitere Untersuchungen nach dieser Richtung stehen in Aussicht.)

---

[1]) Die Dosis 57 x ist hier des besseren Verständnisses wegen auf 60 x abgerundet.

[2]) Diese Dosen können natürlich nicht direkt mit dem Quantimeter gemessen werden, man mißt in Wirklichkeit nur den zehnten Teil beider Dosen und appliziert die zehnfache Menge in dem Experimente.

Gehen wir jetzt zu den Experimenten über, welche die Oberflächenbestrahlung betreffen, so ließ sich, wenn wir dieselben Lichtqualitäten mit den Halbwertschichten 1 und 4 cm wählten, rechnerisch feststellen, daß die Strahlenabsorption in den Pflanzenkeimlingen dann gleich ist, wenn die indizierten Lichtstärken sich verhielten wie 1 zu 3,9, wenn also von der weichen Strahlung die Dosis 1 und von der harten Strahlung die Dosis 3,9 auf diese Pflanzenkeimlinge gelangte. In den Versuchen, die auf Grund dieser Berechnung angestellt wurden, ergab sich regelmäßig ein enormer Unterschied zu Gunsten der harten Strahlung. Also auch hier dasselbe Resultat wie bei der Tiefenbestrahlung: Bei gleicher absorbierter Strahlenmenge ist die biologische Energie, soweit sie ihren Ausdruck findet, in der auf Pflanzenkeimlinge ausgeübten Wachstumshemmung um so intensiver, je härter die Strahlung ist.

Tabelle 2.

Versuche mit Erbsenkeimlingen.

A. Tiefenbestrahlungen (unter 4 cm Wasser).

Strahlenqualität	Oberflächendosis	Größe der Pflanzen: 14 Tage nach der Bestrahlung	Größe der Pflanzen: Kontrollen
I. Halbwertschicht 1 cm[1]	120 x	6,8 cm	8,4 cm
Halbwertschicht 4 cm	57 x	2,8 cm	
II. Halbwertschicht 2 cm	60 x	5,9 cm	7,7 cm
Halbwertschicht 4 cm	60 x	4,3 cm	
B. Oberflächenbestrahlung.			
III. Halbwertschicht 1 cm	10 x	5 cm	11,5 cm
Halbwertschicht 4 cm	39 x	0 cm	

Es war nun weiter zu entscheiden, wie weit diesem an Pflanzenkeimlingen aufgefundenen Gesetz allgemeine Gültigkeit zukommt. Es wurden infolgedessen einige weitere Versuche an der Haut angestellt. Es mußte auch hier die Vorfrage erledigt werden, in welchem Umfange die Strahlung bei den einzelnen Strahlenqualitäten in der Haut absorbiert wird, und es ergab sich, wie schon ausgeführt, durch Messung an Menschenhaut, die aus den Christenschen Absorptionstabellen ergänzt und kontrolliert wurden, daß von einer Strahlung vom Typus Halbwertschicht 1 cm (Benoist-Walter 5) fast viermal so viel in der Haut absorbiert wird, wie von einer Strahlung mit der Halbwertschicht 4 cm.

[1]) In den Versuchen I—III ist die Absorption in den Pflanzenkeimlingen gleich berechnet.

Um gleiche Absorption in der Haut herbeizuführen, mußte man also die Dosen so abmessen, daß von der harten Strahlung die Dosis 4, von der weichen aber die Dosis 1 auf die Haut gelangte. Als biologisches Maß wählten wir in diesem Falle die Wirkung der Strahlen auf die Zellen der Haarpapille, die ja ihren sichtbaren Ausdruck findet in dem Haarausfall. Die Epilationsdosis bei einer Strahlung vom Typus Halbwertschicht 1 cm liegt, wie allgemein bekannt, bei 8—10 x; wo lag aber die Epilationsdosis beim Typus Halbwertschicht 4 cm? Wenn beide Strahlungen gleich wirksam sind, dann sollte sie bei der Dosis 40 x liegen, denn bei dieser Dosis ist die Absorption in der Haut in beiden Fällen gleich. Die Prüfung wurde vorgenommen an einigen Kranken mit Hirntumoren, die nach dem Vorgang von Jaugeas mit sehr harten, durch 4 mm Aluminium filtrierten Strahlen (Halbwertschicht 4 cm) behandelt wurden, und wo nun die Wirkung der sehr harten Strahlen auf die Haarpapillen leicht beobachtet werden konnte. Das Resultat war ein überraschendes. Eine fünfstellige Totalbestrahlung des behaarten Kopfes führte nicht erst, wie man hätte erwarten sollen, bei der Dosis 40 x, sondern schon bei der Dosis 10—12 x in 2 Fällen zu einer vollständigen Epilation. Dieser einfache Vorgang zeigt uns also zur Evidenz und ganz eindeutig, daß die harten Strahlen bei gleicher Strahlenabsorption sich als sehr viel wirksamer erweisen auf die Zellen der Haarpapille als Strahlen von weicherer Qualität. Die Zellen der Haarpapille verhielten sich in dieser Beziehung nicht anders wie die Zellen der Pflanzenkeimlinge.

Es lag nahe, den Unterschied der Wirkung nun auch an einem pathologischen Prozeß zu erproben und wir wählten zu diesem Zweck die Psoriasis[1]). Wenn man z. B. bei einem Kranken, der drei ganz gleich alte Psoriasisplaques am Rumpf aufweist, den ersten mit mittelweichem Licht (Halbwertschicht 1 cm — Benoist-Walter 5), den zweiten mit einer Strahlung, die mit 0,5 mm Aluminium filtriert ist (Halbwertschicht 2 cm) und den dritten mit einer 4 mm Aluminium filtrierten Strahlung behandelt (Halbwertschicht 4 cm), so kann man beobachten, daß, wenn gleiche Dosen abgemessen und appliziert werden, 8 Tage nach der Bestrahlung der mit überharten Strahlen behandelte Plaque vollständig geschwunden ist, der mit mittelhartem Licht im Abheilen, und der mit mittelweichem Licht (Benoist-Walter 5 = Wehnelt 8) unverändert war. Diese Beobachtung ist sehr bemerkenswert, denn sie zeigt uns, daß die Wirkung genau parallel geht mit der zunehmenden Härte der Strahlung, obwohl doch die Absorption gerade umgekehrt verläuft, denn die absorbierten Strahlenmengen verhalten sich bei den Halbwertschichten 1, 2 und

[1]) Vgl. Frank-Schultz, Die Röntgentherapie in der Dermatologie 1909.

4 cm, die hier angewendet wurden. gerade umgekehrt, nämlich wie 4:2:1. Also zeigte sich bei der mittelweichen Strahlung trotz der viermal so starken Absorption und bei der mittelharten Strahlung trotz der zweimal so starken Absorption eine schwächere Wirkung als bei der überharten Strahlung. Wir glauben aus diesen Beobachtungen den Schluß ziehen zu können, daß das Problem der optimalen Strahlenwirkung keineswegs gelöst ist mit der physikalischen Bestimmung der optimalen Absorption (obwohl diese die unerläßliche Grundlage ist), und daß das Optimum der Absorption durchaus nicht in allen Fällen das Optimum der Wirkung ist. Die Forschung, die ausschließlich mit dem Rüstzeug des Physikers an die Erledigung dieser Fragen herangeht, kann diese Probleme unmöglich erschöpfen, hier muß die Physik mit der biologischen Forschung im Bunde sein.

Ganz besonders wichtig ist es nun, daß dieselben überharten Strahlen (mit 4 mm Aluminium filtriert), die auf die Zellen der Psoriasisherde, auf die Zellen der Haarpapille sich so sehr wirksam erwiesen, eine Reaktion der Haut im Sinne einer Dermatitis viel weniger leicht herbeiführen, als man das erwarten sollte. Während bei der Applikation der Dosis 10—12 x die überharten Strahlen Haare prompt zum Ausfall bringen, tritt bei derselben Dosis ein Erythem niemals auf, die Erythemgrenze liegt hier für diese Strahlenqualität (Halbwertschicht 4 cm) sehr viel höher, wahrscheinlich erst bei der dreifachen bis vierfachen Dosis (ca. 30—40 x je nach der Körperregion).[1] Je härter die Strahlung gewählt wird, desto mehr macht sich ein Gegensatz geltend zwischen der Wirkung auf bestimmte biologische Prozesse, die sich in der Haut abspielen (wenn wir ganz allgemein die poliferierende Tätigkeit der Haarpapille und die mit Parakeratose einhergehenden Prozesse in den Psoriasisplaques so bezeichnen wollen) und der entzündungserregenden Wirkung der Strahlen auf die Haut. Damit soll nun aber keineswegs zum Ausdruck gebracht werden, daß diese entzündungserregende Wirkung der Strahlen mit der spezifischen Wirkung auf die Gefäße, wie sie ihren Ausdruck findet in der sog. Röntgenatrophie, zusammenfällt. Wir haben allen Grund, anzunehmen, daß es sich hier nicht um etwas völlig Identisches handelt. Die Röntgenatrophie tritt niemals ein — wie Schultz nachgewiesen — bei der Applikation überweicher Strahlen, die doch zu sehr heftigen Entzündungen führen, und die Röntgenatrophie kann, wenn auch nur im Ausnahmefalle, noch nach Jahren eintreten, ohne daß jemals ein Erythem beobachtet wurde. Histologische Untersuchungen über die Einwirkung weicher und harter Strahlen

[1]) Die Feststellung der Erythemgrenzen bei den einzelnen Halbwertschichten, die eine Grundlage bildet für die Dosimetrie, wird z. Zt. von uns ausgearbeitet.

auf die Gefäßwände, die Stabsarzt Rohrbach aus unserem Institut binnen kurzem veröffentlichen wird, werden uns da weiteren Aufschluß geben. Es ist durchaus ratsam, in der Praxis bei Anwendung der Tiefentherapie nun mit der Applikation dieser gefilterten Strahlen nicht ins Ungemessene zu gehen, im Vertrauen darauf, daß wenn wir weiter keine Erytheme beobachten, sich auf der Haut auch keine Spätfolgen einstellen werden. Vieles spricht dafür, daß sich ein solches Vorgehen bitter rächen kann, denn es ist mit Sicherheit nicht von der Hand zu weisen, daß diese harten Strahlen, die auf die Zellen der Haarpapille schon bei einer relativ kleinen Dosis (10—12 x) intensiv einwirken, bei der dreifachen Dosis ohne jede Wirkung auf die Gefäßwände sein sollten, wenn auch ein sichtbares Erythem nicht resultiert. Die Annahme ist durchaus nicht unwahrscheinlich, daß diese sehr harten Strahlen sich auch nach dieser Richtung hin wirksamer erweisen, als die mittelweichen und vollends die überweichen Strahlen.

Es liegt uns fern, aus diesen experimentellen und klinischen Beobachtungen an den Zellen der Pflanzenkeimlinge, an den Zellen der Haarpapille, an den Zellen der Psoriasisplaques und wie wir noch hinzufügen wollen, an den samenbildenden Zellen des Testikels, die sich ebenso verhalten,[1]) schon ein allgemeines Gesetz abzuleiten. Das Gemeinsame an den angeführten, von uns geprüften biologischen Prozessen ist ja das, daß es sich hier um wachsendes Gewebe handelt, um Gewebe mit lebhafter Zellproduktion und Zellproliferation.

Wir beschränken uns darauf, das Ergebnis unserer Untersuchung so zu formulieren: Der wohl zuerst von Kienböck formulierte Satz, daß die biologische Strahlenwirkung proportional geht der absorbierten Strahlenmenge, ist dahin zu erweitern, daß bei einer Reihe biologischer und pathologischer Prozesse, wo es sich um Gewebe handelt mit lebhafter Zellproduktion und Zellproliferation, bei gleicher Strahlenabsorption eine Strahlung um so wirksamer ist, je härter sie ist. Dieses Gesetz gilt nicht nur für die Oberflächen-, sondern ganz besonders auch für Tiefenbestrahlungen, wo die höhere Wirksamkeit der härteren Strahlenqualität ganz besonders evident ist. Das Optimum der Absorption fällt keineswegs für alle biologischen Prozesse mit dem Optimum der Wirkung zusammen.

Wenn wir eine Erklärung für diese Tatsache geben sollen, so könnte dieselbe einmal darin liegen, daß die Annahme, die bisher allgemein ver-

---

[1]) Ausgedehnte Untersuchungsreihen an Testikeln und Ovarien sind binnen kurzem von Ritter und Fleischhauer zu erwarten.

breitet war, daß nur und ausschließlich die in den Zellen absorbierte Strahlung wirksam ist, nicht zutrifft. Wir können uns sehr wohl vorstellen[1]), daß auch die Energie, die die Gewebe durchwandert ohne absorbiert zu werden, ebenfalls wirksam ist. Wenn wir also gleiche Mengen weicher und harter Strahlen in einem Gewebe zur Absorption bringen, so wird der Effekt, soweit er durch die absorbierte Strahlung herbeigeführt wird, vielleicht gleich sein, für die harte Strahlung kommt aber immer noch ein zweiter Effekt hinzu, es ergibt sich immer noch ein Plus, das herrührt von der größeren Menge der die Gewebe durchwandernden Strahlen, denn darin besteht ja der Unterschied der härteren und weicheren Strahlung, daß die eine die Gewebe besser durchwandert wie die andere, und wenn wir gleiche Absorption harter und weicher Strahlung erreicht haben, so ist die Gesamtmenge, welche auf die Zelle einwirkt, bei der harten natürlich immer eine größere.

Eine noch einfachere Erklärung ergibt sich, wenn wir uns an die von Klingelfuß für die chemische Wirkung der Strahlen auf die photographische Platte gefundenen Gesetze erinnern. Klingelfuß hat ja eine sehr glückliche Bezeichnung für die Eigenschaften der Röntgenstrahlen eingeführt, indem er in Übereinstimmung mit den Ausdrücken für die Größen des elektrischen Stromes die Strahlenmenge als Röntgenstrahlenstärke und die Strahlenhärte als Röntgenstrahlenspannung bezeichnet. Wie nun bei dem elektrischen Strome sich die Arbeit ergibt aus dem Produkt von Stromstärke und Stromspannung, so konnte er nachweisen, daß auch für die Röntgenstrahlen die Arbeit aus dem Produkt Strahlenstärke mal Strahlenspannung sich zusammensetzt. Als Kontrolle des Röntgenstrahleneffektes diente ihm die Reaktion auf die photographische Platte. War also die Strahlenstärke gleich und wurde in dem einen Falle die Strahlenspannung erhöht, so fiel der chemische Effekt intensiver aus. Bei den biologischen Versuchen liegt die Sache ganz ähnlich: Je höher die Strahlenstärke, d. h. je mehr Strahlen von derselben Spannung appliziert werden, desto größer ist die Absorption und desto größer natürlich die Wirkung (das ist der Kienböcksche Satz). Wir konnten nun zeigen, daß, wenn bei derselben Strahlenstärke, d. h. bei Absorption gleicher Strahlenmengen, die Strahlenspannung steigt, die Röntgenstrahlenarbeit, also der Effekt auf biologische Vorgänge ebenfalls ein größerer wird. Das was Klingelfuß für chemische Prozesse evident macht, läßt sich auch an biologischen Vorgängen verfolgen: Die Röntgenwirkung wird nicht nur gesteigert durch Erhöhung der Strahlenstärke, sondern auch durch Erhöhung der Strahlenspannung,

[1]) Vgl. Dessauer, Röntgenkongreß 1911, Diskussionsbemerkung, S. 116.

ein Gesetz, das uns unter diesem Gesichtspunkte betrachtet, vielleicht garnicht mehr so auffällig erscheint, obwohl es mit den heute allgemein verbreiteten Anschauungen nicht im Einklange steht.

Zum Schluß möchten wir noch einem Einwand begegnen, der natürlich sofort sich aufdrängt. Wir sind ja nicht in der Lage, mit Hilfe der heute vorhandenen, auf den chemischen Wirkungen der Strahlen beruhenden Dosimetern gleiche Mengen harter und weicher Strahlen abzumessen, da diese Dosimeter nur für eine bestimmte Strahlenqualität geeicht sind. Es wird ja allgemein angenommen, daß bei Applikation harter Strahlen zu geringe Dosen abgemessen werden, da die Metalle der Dosimeter natürlich bei härterer Strahlung relativ weniger Strahlen absorbieren als die Gewebe mit ihrem viel geringeren spezifischen Gewicht (H. E. Schmidt, Christen u. a.). Wenn das richtig ist, und wir halten diese Anschauung für durchaus berechtigt, so würde die Kompensation dieses Fehlers, die leider heute noch nicht möglich ist, ja aber nur zur Folge haben, daß die Unterschiede in der Wirkungsweise weicher und harter Strahlung viel deutlicher hervortreten, als wir sie bei den vorliegenden Experimenten konstatieren konnten. Deshalb behalten die Resultate trotz dieses Umstandes volle Gültigkeit.

Nachtrag.

Die Bestimmungen der Halbwertschicht wurden in den vorliegenden Untersuchungen mit Hilfe des Quantimeters von Kienböck ausgeführt, ganz ähnlich wie auch Christen in seinen ersten Arbeiten sich auf die Kienböckschen Quantimetermessungen bezogen hatte. Sobald nun das neue Instrument von Christen zur direkten optischen Ablesung der Halbwertschicht von der Fabrik bezogen werden konnte, haben wir die Bestimmungen sofort mit Hilfe dieses Apparates wiederholt und dabei allerdings etwas andere Werte für die von uns geprüften Strahlenqualitäten gefunden. Die Abweichungen sind aber nicht derart, daß die von uns gezogenen Schlußfolgerungen irgendwie in Frage gestellt werden — also auch auf Grund dieser neuen Untersuchungen behält das von uns formulierte Gesetz in allen Einzelheiten seine Gültigkeit.

Aus dem Institut für Strahlenbehandlung der Königl. Dermatol. Klinik zu Kiel.
(Direktor: Prof. Klingmüller.)

Experimentelle Studien zur Feststellung eines biologischen Normalmaßes für die Röntgenstrahlenwirkung.

Von

Privatdozent Dr. **Hans Meyer** und Dr. **Hans Ritter.**

Die Erforschung der biologischen Strahlenwirkung ist im Grunde genommen nichts anderes als ein Seitenstück, ein Zweig der Pharmakologie. Die Röntgenstrahlen sind in ihrer Wirkung einem Medikament mit einer Maximaldosis durchaus gleichzustellen, und genau wie wir bei jedem chemischen Arzneimittel vor seiner Anwendung am kranken Menschen nicht der Erfahrung des Tierexperimentes entraten können, so ist auch bei der therapeutischen Anwendung der Röntgenstrahlen eine genaue Kenntnis der Wirkung dieser physikalischen Energie, gewonnen am Tierexperiment und gestützt auf die klinische Erfahrung, eine unumgängliche Grundlage und Voraussetzung aller Röntgenbehandlung. Die Pharmakologie und die Erforschung der Strahlenwirkung haben daher gemeinsame Ziele und so erscheint es uns nicht unzweckmäßig, auch an die Methoden anzuknüpfen, welche die Pharmakologie und die experimentelle Therapie geschaffen haben.

Es ist zu wiederholten Malen — besonders von Paul Krause — der Gedanke ausgesprochen worden, daß ein gewisser Fortschritt in der wissenschaftlichen Erkenntnis der Strahlenwirkung und damit auch ihrer praktischen Anwendung erzielt werden würde, wenn man ein biologisches Maß, eine biologisch gewonnene Röntgenstrahlenmengeneinheit besäße, und sicher wäre von all den Meßmethoden, von denen man in der Röntgentherapie Gebrauch machen kann, die Idealmethode: die biologische — denn da es sich in der Therapie stets darum handelt, eine Wirkung auf biologische Prozesse hervorzurufen, seien sie nun normaler oder pathologischer Natur, so wäre es natürlich das beste, wenn man die Abstufung der Wirkung, d. h. also die Dosierung an der Hand eines biologischen Meßverfahrens vornehmen könnte.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß jemals für die praktische Ausführung des röntgentherapeutischen Verfahrens sich eine biologische Meßmethode wird ausarbeiten lassen, aber trotzdem wäre es deswegen so ungemein wichtig, über ein solches biologisches Maß zu verfügen, weil wir dann in der Lage wären, die auf den anderen Wirkungen der Strahlen beruhenden

Methoden, die in der Praxis Eingang finden und Eingang gefunden haben, mit diesem biologischen Normalmaße zu vergleichen, sie sozusagen auf biologischem Wege zu eichen.

Dieser Gedanke hat uns seit langem beschäftigt und wir haben uns zunächst gefragt, ob dieses Ziel sich nicht mit Hilfe gewisser biologisch wichtiger Zellbestandteile erreichen ließe. Es lag nahe, an das „Haupthandwerkszeug“ im Getriebe des chemischen Zelllaboratoriums, an die Fermente zu denken und das lag um so mehr nahe, als wir heute über sehr feine Meßmethoden verfügen, um den Ablauf fermentativer Prozesse quantitativ zu verfolgen — es sei nur erinnert an die Arbeiten von Abderhalden und seiner Mitarbeiter über die Messung fermentativer Polypeptidspaltung am Polarisationsapparate, eine Methode, mit der ja eine Fülle biologisch wichtiger Arbeiten geleistet ist. Aber es zeigte sich hier, daß eine praktisch verwertbare Konsequenz in dem angestrebten Sinne sich nicht erreichen ließ, weil die Wirkung der Strahlen auf fermentative Prozesse (untersucht wurde die Beeinflussung der Peroxydase, Pankreatin und Hefepreßsaft) sich als nicht intensiv genug erwies. Immerhin trug die Arbeit nach anderer Richtung hin reiche Früchte, denn es wurde auf die Art eine Methode gefunden, welche zur Messung der biologischen Wirksamkeit der an Ultraviolett reichen Strahlenquellen (Finsenlampe, Quarzlampe usw.) sich als sehr geeignet erwies, da das ultraviolette Licht im Gegensatz zu den Röntgenstrahlen eine sehr wesentliche und je nach der Intensität wechselnde Beeinflussung der Fermentwirkung zeigte.[1]) Dieser Gegensatz der ultravioletten und der Röntgenstrahlen ist eine sehr eigenartige, schwer zu erklärende Erscheinung, die uns wiederum vor Augen führt, daß es nicht angängig ist, die Wirkungsweise der einzelnen Strahlungen auf die in der Zelle sich abspielenden biochemischen Prozesse zu identifizieren.

Bezüglich der Röntgenstrahlen haben wir die Versuche nun nach einer anderen Richtung hin fortgeführt. Es ist ja wohl allgemein bekannt, daß man eine Reihe chemischer Arzneimittel in ihrer Wirksamkeit so ausdosiert, daß man sie Tieren, Mäusen oder Fröschen, einspritzt, und nun die Wirksamkeit des zu prüfenden Medikamentes mit der bekannten Medikamentwirkung in der Art vergleicht, daß man die Dosis feststellt, bei welcher durch eine spezifische Wirkung auf ein lebenswichtiges Organsystem der Tod der Tiere erfolgt. Die Digitalis z. B. ist ein Medikament, das je nach der Herkunft der Pflanze recht verschieden ausfällt, das man aber in seiner Wirksamkeit zweckmäßig dadurch ausdosieren kann, daß man es einem Frosche einspritzt und nun die Dosis feststellt, bei welcher Herzstillstand und damit der Tod der Tiere eintritt. Man hat auf diese Art

---

[1]) Vgl. Meyer und Bering, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Bd. XVII, S. 33.

eine sog. „Froschdosis“ der Digitalis, eine Normaldosis, die trotz der wechselnden Wirksamkeit einen Vergleich der einzelnen Präparate gestattet und so den Arzt von der Zufälligkeit in der Zusammensetzung des Medikamentes unabhängig macht, denn wenn er die Froschdosis kennt, so ist damit natürlich eine einwandfreie Dosierung des Präparates möglich.[1]) Wenn es gelänge, bei dem Medikament Röntgenstrahlen, das ja auch je nach seiner Herkunft — d. h. je nachdem es von den einzelnen Dosimetern abgemessen wird - recht verschieden ausfällt, eine ähnliche Normaldosis festzulegen, dann wäre damit wohl nach mancher Richtung hin ein Fortschritt erzielt.

Wir haben also bei den Röntgenstrahlen einen ähnlichen Weg eingeschlagen und haben versucht, bei Mäusen eine solche Dosis, eine „Mausdosis“ festzustellen. Die spezifische Wirkung auf ein lebenswichtiges Organsystem war hier gegeben in der Wirkung auf die röntgenempfindlichen blutbildenden Organe. Durch die Untersuchungen von Krause, Ziegler, Heinecke u. a. m. ist ja zur Genüge erwiesen, daß die Strahlenwirkung auf die hämatopoetischen Organe, speziell auf das lymphoide Gewebe, eine deletäre ist, daß aber die Schädigung doch nicht immer eine irreparable zu sein braucht und unter gewissen Bedingungen also eine Restitutio ad integrum möglich erscheint. Es war anzunehmen, daß hier die Dosis der ausschlaggebende Faktor ist, daß die Schädigung der Hämatopoese erst von einer bestimmten Dosis an eine irreparable wird, daß also unterhalb dieser Dosis die Strahlen nur im Sinne einer Lähmung der blutbereitenden Organe wirken, von der eine Erholung noch eintreten kann. Bestätigte sich diese Annahme, so war zu entscheiden, wo diese Dosis lag und ob eine größere Anzahl Tiere ein gesetzmäßiges Verhalten darbot.

Die aus diesen Fragestellungen sich ergebenden Experimente mußten naturgemäß an einer sehr großen Anzahl von Tieren ausgeführt werden, und zwar mußten es Tiere sein von derselben Zucht, die also unter denselben Bedingungen längere Zeit gehalten waren, Tiere von möglichst gleichem Alter und gleichem Gewicht — also ähnlich wie es bei der Froschdosis der Pharmakologen bei der Ausdosierung der Digitalis nötig ist. Die Experimente wurden mit 200 Mäusen angestellt, welche die genannten Bedingungen erfüllten und die nun in Serien von je 20 Tieren mit steigenden Dosen: 20—65 x, in Abständen von je 5 x, bestrahlt wurden. Die Abmessung der Einzeldosen erfolgte mit Hilfe des Instrumentes nach Sabouraud-Noiré und zwar bei der Strahlenqualität, bei der dieses Instrument geeicht ist: B W 5. (Es hätte natürlich keinen prinzipiellen Unterschied bedeutet, die Abmessung der Dosen mit irgend einem anderen Dosimesser vorzunehmen.)

---

[1]) Focke, Gottlieb u. a.

Es zeigte sich nun, daß in der Tat auch eine größere Anzahl gleichartiger Tiere ein ganz gesetzmäßiges Verhalten darboten. Die mit 20 und 25 x bestrahlten 40 Tiere blieben sämtlich am Leben — sie verloren nur ihre Haare auf dem Rücken, die nach 7—8 Wochen dann wieder wuchsen — von der Dosis 30 x an aber erlagen sämtliche 160 Tiere der Strahlenwirkung und zwar trat der Tod um so schneller ein, je größer die Dosis war. Die längste Latenzzeit, d. h. die Zeit bis zum Tode der Tiere, betrug bei der Dosis 30 x 24 Tage, die kürzeste Latenzzeit lag bei der Dosis 65 x, wo schon nach 3—5 Tagen sämtliche 20 Tiere starben. Der Tod erfolgte, wie die Sektion mehrerer Tiere ergab, durch Zerstörung der blutbildenden Organe.

200 Mäuse von einer Zucht

Dosis	Zahl	leben nach 3 Monaten	tot	Zeit bis zum Tode	
20 x	20	20	0		
25 x	20	20	0		
30 x	20	0	20	3 Tage	0
				7 „	0
				14 „	12
				21 „	4
				28 „	4
35 x	20	0	20	3 „	0
				7 „	0
				14 „	6
				21 „	10
				28 „	4
40 x	20	0	20	3 „	0
				7 „	0
				14 „	12
				21 „	8
				28 „	0
45 x	20	0	20	3 „	0
				7 „	0
				14 „	16
				21 „	4
				28 „	0
50 x	20		20	3 „	9
				7 „	4
				14 „	7
				21 „	0
				28 „	0
55 x	20	0	20	3 „	10
				7 „	10
				14 „	0
				21 „	0
				28 „	0
60 x	20	0	20	3 „	12
				7 „	8
				14 „	0
				21 „	0
				28 „	0
65 x	20	0	20	3 „	20
				7 „	0
				14 „	0
				21 „	0
				28 „	0

Daraus glauben wir den Schluß ziehen zu können, daß es gelingt, auch für die Röntgenstrahlen, ähnlich wie bei chemischen Arzneimitteln, eine biologische Normaldosis festzulegen, die ihre Grundlage findet in der spezifischen Wirkung auf ein lebenswichtiges Organsystem, nämlich auf die strahlenempfindlichen lymphoiden Gewebe, und daß diese „Mausdosis" für Röntgenstrahlen gemessen nach Sabouraud-Noiré bei einer Strahlenqualität von BW 5 bei den von uns benutzten Tieren zwischen 25 und 30 x liegt.

Wir möchten die Erwartung hegen, daß diese Untersuchungen nach mancher Richtung hin eine praktische Bedeutung erlangen können. Denn den Hauptwert der Mausdosis erblicken wir darin, daß wir jetzt mit Hilfe dieses biologischen Maßes die an den verschiedenen Dosimetern abgemessene Strahlung vergleichen können. Wir wollen vorläufig noch nicht von einem absoluten, sondern nur von einem Vergleichsmaß sprechen. Wir können ferner feststellen, was die mit einem und demselben Dosimeter, aber bei verschiedener Strahlenqualität abgemessene Strahlung biologisch bedeutet und können jetzt, und das erscheint uns besonders wichtig, beurteilen, wie sich die einzelnen Dosimeter bewechselnder Strahlenqualität zueinander verhalten. Die von Schwarz[1]) in recht dankenswerter Weise angeregte Begründung einer Radiometerkontrollstation hat doch eigentlich — sofern es sich um ein wissenschaftliches Institut handeln soll — zur unumgänglichen Grundlage ein solches biologisches Vergleichsmaß. Denn das von Schwarz empfohlene Kalom kann doch nur dann als Röntgenstrahlenmeßeinheit benutzt werden, wenn nachgewiesen ist, daß alle die verschiedenen chemischen Prozesse, die sich in den Reagenzkörpern abspielen: in der Ederschen Flüssigkeit, in dem Chlorbromsilbergelatinepapier, in dem Baryumplatincyanür usw., auch dann, wenn die Strahlenqualität sich ändert, immer parallel laufen. Man müßte also erwarten, daß z. B. bei den Halbwertschichten 1, 2, 3 und 4 cm das Verhältnis der von den einzelnen Dosimetern angezeigten Dosen zueinander konstant bliebe. Es ist nicht unmöglich, daß ein Parallelismus besteht, aber es muß Sache der Forschung sein, erst das festzustellen, bevor wir das chemische Maß des Kaloms, das im übrigen eine sehr empfehlenswerte Röntgenstrahlenmeßeinheit darstellen würde, einführen, und um das festzustellen, erscheint uns ein biologisches Vergleichsmaß eine Notwendigkeit. Wie interessant es wäre, auch die indirekten Methoden, z. B. das praktisch so bedeutungsvolle Köhlersche Meßverfahren mit dieser Mausdosis — wieder bei wechselnder Strahlenqualität — zu vergleichen, bedarf kaum näherer Ausführung.

---

[1]) Schwarz: Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Bd. XVIII, S. 67.

Auch andere interessante Fragestellungen lassen sich natürlich mit Hilfe dieses neuen Maßes erledigen: Die Frage des Erholungsfaktors und der Kumulierung der Einzeldosen ist jetzt bequem dem Studium zugänglich, die schon oft aufgeworfene Frage, ob eine Bestrahlung eines Organes unter Kreuzfeuer dann wirksamer ist, wenn die Bestrahlung gleichzeitig von verschiedenen Seiten erfolgt oder wenn nacheinander aus verschiedenen Röhrenpositionen bestrahlt wird und manche anderen Probleme lassen sich jetzt mit diesem Vergleichsmaß der Mausdosis vielleicht der Lösung näher führen.

Selbstverständlich sind die Untersuchungen nicht nach jeder Richtung hin abgeschlossen, dazu ist das Problem zu schwierig, insbesondere wegen der Beschaffung eines großen gleichartigen Tiermateriales, ohne daß diese Untersuchungen wertlos sein würden. Insbesonders muß noch untersucht werden, ob der Sprung von 25 zu 30 x nicht noch zu verkleinern ist, was uns wahrscheinlich dünkt. Wir glaubten aber, daß das vorliegende Material ausreicht, um zu zeigen, daß der von uns eingeschlagene Weg gangbar ist und daß wir hoffen dürfen, beim weiteren Verfolgen dieses Weges einen gewissen Fortschritt in der wissenschaftlichen Erkenntnis der biologischen Strahlenwirkung und auch der praktischen Anwendung der Strahlen namentlich hinsichtlich der Meßtechnik zu erzielen.

Aus dem Institut für Strahlenbehandlung der Königlich Dermatologischen Klinik zu Kiel. (Direktor Prof. Dr. Klingmüller.)

Methoden zur Messung der Wirksamkeit violetter und ultravioletter Strahlenquellen.

(1. Mitteilung.)

Von

Prof. Dr. **Fr. Bering** und Privatdozent Dr. **Hans Meyer.**

I.

Es ist bekannt, daß für die Röntgentherapie die Einführung der exakten Dosimetrie, d. h. die Einführung von Methoden zur Strahlenmessung eine völlige Umwälzung dieses Verfahrens bedingt hat und daß erst die Dosierung der Strahlen aus rein empirischen Versuchen eine sicher zu beherrschende Methode schuf, welche die Röntgentherapie zu einer wissenschaftlichen Disziplin gestaltete.

Die Dosierung in der Röntgentherapie erfolgt ja am besten auf dem Wege der Messung der Strahlenwirkung und es ist ganz besonders die von Holzknecht begründete Quantitätsmessung mit Hilfe der chemischen Wirkung der Röntgenstrahlen, welche die für die Praxis bedeutungsvollste Rolle spielt, sei es nun, daß es sich um Farbenänderungen handelt, die unter dem Einfluß der Strahlen im Bariumplatincyanür auftreten, sei es, daß die Einwirkung der Strahlen auf die Bromsilbergelatineschicht des photographischen Papieres oder auf die Edersche Flüssigkeit für diesen Zweck nutzbar gemacht wird.

Ein doppelter Vorteil ist es, der sich aus diesen exakten Strahlenmessungen ergibt: Einmal wird dadurch eine große Sicherheit des Betriebes gewährleistet und zweitens wird erst durch diese Messungen ein Vergleich der von den einzelnen Autoren bei den verschiedenen Krankheiten applizierten Strahlenmengen möglich. Denn wenn wir in der Literatur lesen, daß eine gewisse Zeitlang, z. B. 10 oder 20 Minuten lang bestrahlt wurde, so besagt das an sich natürlich sehr wenig, denn in dieser Zeit kann jede beliebige Strahlendosis, die größte und die kleinste, appliziert werden. Maßgebend ist eben nicht die Zeit, sondern die Strahlenmenge, welche während dieser Zeit appliziert wird und daher ist eine Dosierung nach der Zeit in der Röntgentherapie unmöglich.

In mancher Beziehung ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Lichttherapie, die sich der Wirkung violetter und ultravioletter Strahlenquellen

bedient. Bisher hat man allgemein die Dosen, welche mit den einzelnen Lampen (Quarzlampe, Finsenlampe, Dermolampe usw.) appliziert wurden, lediglich nach der Zeit bemessen; man hat sich also damit begnügt, für die verschiedenen Erkrankungen gewisse Zeitmaße festzulegen, die erfahrungsgemäß für eine günstige Beeinflussung sich am geeignetsten erwiesen. Dieser Modus ist aber nicht in jeder Hinsicht befriedigend. Der Lichttherapeut, der die Lichtreaktionen bei seinen Patienten genau kontrolliert und überwacht, wird namentlich bei dem Gebrauch der Quarzlampe die Erfahrung machen können, daß die Reaktionen, die mit dieser Lampe z. B. bei der Lupusbehandlung oder bei der Behandlung der Acne des Gesichtes gesetzt werden, nicht immer gleich sind und er wird sich des Eindruckes nicht erwehren können, daß hier nicht in allen Fällen eine verschiedene Empfindlichkeit des Kranken im Spiele ist, sondern daß vielmehr die Intensität der Lichtquellen selbst eine nicht absolut gleichmäßige ist, daß also die Wirksamkeit der emittierten Lichtstrahlen bei den einzelnen Lampen auch desselben Systems wechselt. Wenn diese Vermutung aber zutrifft — und wir werden beweisen, daß bei der namentlich zur Lupustherapie viel verwendeten Quarzlampe diese Annahme durchaus zu Recht besteht — dann ist natürlich die Angabe, daß 20 oder 30 Minuten oder dergleichen bestrahlt werden muß, um die optimale Wirkung zu erzielen, durchaus ungenügend, denn in diesem Falle wird ja der eine Lichttherapeut, der über eine sehr wirksame Lampe verfügt, eine ganz andere Dosis applizieren wie ein anderer, und auch derselbe Arzt wird nicht zu allen Zeiten dieselben Strahlenmengen applizieren, wenn er lediglich nach der Zeit dosiert, da die Wirksamkeit der Quarzlampen aus noch später zu besprechenden Gründen sich allmählich ändert.

Daher ist auch in der Lichttherapie ähnlich wie in der Röntgentherapie eine Methode zur quantitativen Messung der ultravioletten Strahlenwirkung ein Bedürfnis. Allerdings besteht hier ein prinzipieller Unterschied gegenüber der Strahlenmessung in der Röntgentherapie, der in folgendem begründet ist.

Die Röntgenröhre ist eine eminent variable Strahlenquelle, deren Strahlungsintensität auch bei gleich bleibender Stromzufuhr enormen Schwankungen bezüglich der Emission des Röntgenlichtes ausgesetzt ist. Wie Klingelfuß auf Grund seiner physikalischen Untersuchungen am Sklerometer einwandsfrei nachgewiesen hat, gibt es keine Röntgenröhre, die in jedem einzelnen Zeitpunkte während der Bestrahlung immer dieselbe Menge Röntgenstrahlen aussendet, sondern die Schwankungen in der Emission des Röntgenlichtes liegen im Wesen der Röntgenröhre begründet und auch bei größter Übung ist es nicht möglich, sie völlig vom Betriebe fernzuhalten. Daher ist eine absolute Röhrenkonstanz während der

ganzen Dauer der Bestrahlung ein in Theorie und Praxis ganz unmögliches Postulat, so sehr wir auch alle Hilfsmittel der Röntgentechnik heranziehen werden, um dieser Konstanz möglichst nahe zu kommen. Daraus ergibt sich für uns die Konsequenz, in der Röntgentherapie bei jeder einzelnen Bestrahlung die Dosis abzumessen. Wenn wir also z. B. in der Weise vorgehen würden, daß wir alle 2 bis 4 Wochen die Röntgenröhre mit einem Dosimeter ausdosieren, d. h. also feststellen, in welcher Zeit die Röhre diese Dosis gibt und nun nach der Zeit dosieren, dann liegt es in dieser ganz unvermeidlichen Labilität und Variabilität der Röntgenröhre begründet, daß dabei dem Ungeübten leicht, dem Geübteren vielleicht weniger häufig Dosierungsfehler vorkommen können. Nur der Arzt, der über die Klingelfußsche Meßeinrichtung verfügt — und darin beruht der große Wert derselben — kann mit einer sog. quantitativ geeichten, d. h. ausdosierten Röhre arbeiten, ohne Fehler zu begehen. [1])

In der Lichttherapie liegt die Sache aber anders. Hier haben wir im Gegensatz zur Röntgenröhre Strahlenquellen vor uns, die ja diesen Schwankungen während der Einzelbestrahlung nicht unterworfen sind, sondern die nur ganz allmählich unter gewissen Umständen in ihrer Strahlenintensität heruntergehen können. Daher ist es hier natürlich nicht nötig, bei jeder Bestrahlung eine Strahlenmessung vorzunehmen, sondern man würde sich hier begnügen können, die Wirksamkeit der Lampen alle 14 Tage bis 3 Wochen — je nach der Beanspruchung — mit Hilfe einer Meßmethode zu prüfen, die Lampe also zu eichen, und nun die Abstufung der Wirkung, also die Dosierung nach der Zeit vorzunehmen.

Die Forderungen, die der Praktiker an eine solche Meßmethode knüpfen muß, sind die, daß sie zuverlässig und einfach zu handhaben ist. Ein kompliziertes Verfahren, das sich teurer Apparate bedient, ist hier nicht am Platze.

Es lag bei der Ausarbeitung einer solchen Methode nahe, die chemischen Wirkungen der ultravioletten Strahlen für den vorliegenden Zweck nutzbar zu machen. Es gibt ja schon eine ganze Reihe solcher Aktinometer, die zur Messung der chemischen Intensität des Lichtes gebraucht werden. Aus der großen Anzahl dieser chemischen Photometer seien nur einige erwähnt.

Im Finseninstitut in Kopenhagen hat Absalon Larson ein Photometer zur Messung der Intensität des konzentrierten Lichtes ersonnen, das so konstruiert ist, daß das Licht eine dünne Schicht fein pulverisierten Bergkristalles passiert, wodurch eine ziemlich gleichmäßige Schwächung der sichtbaren und der ultravioletten Strahlen herbeigeführt wird. Als Sensitometer des auf die Art abge-

[1]) Eine eingehende Studie des Klingelfußschen Sklerometers und seine Bedeutung für die Meßtechnik ist in dieser Zeitschrift binnen kurzem zu erwarten.

schwächten und dadurch für die Lichtmessung besser verwertbaren Lichtes wird dann Chlorsilberpapier benutzt, dessen Schwärzungsgrad mittels eines modifizierten Lummer-Brodhuisschen Photometers bestimmt wird.

Ein anderer Apparat stammt von Bunsen und Roscoe. Dieses Aktinometer benutzt eine Mischung von Chlor und Wasserstoff, welche unter der Einwirkung des Lichtes Salzsäure bilden. Die Volumverminderung in einer bestimmten Zeit gibt dann das Maß für die Lichtintensität an.

Becquerels elektrochemischer Photometer besteht aus zwei mit einer Schicht Brom- oder Jodsilber überzogenen Silberplatten. Die Platten werden in ein Gefäß mit verdünnter Salzsäure versenkt und mit einem Galvanometer verbunden. Wird nun die eine Platte beleuchtet, während die andere im Dunklen gehalten wird, so entsteht infolge der Spaltung des Bromsilbers ein elektrischer Strom, dessen Stärke von der Beleuchtungsintensität abhängt, welche deshalb durch den Ausschlag der Galvanometernadel gemessen werden kann.

Vogels Skalaphotometer besteht aus einer kleinen länglichen Holzschachtel, in welche man einen in eine Lösung von Kaliumbichromat getauchten Streifen Papier legt. Das Papier wird durch den aus Glas bestehenden Deckel der Schachtel belichtet. Auf diesen sind Seidenpapierstreifen, der eine über den anderen, so aufgeklebt, daß eine Reihe Abschnitte von gleichmäßig steigender Durchstrahlung gebildet wird; jeder dieser Abschnitte ist mit einer schwarzen Zahl bezeichnet. Während der Exposition färbt sich das gelbe Papier braun und die Farbenveränderung schreitet von dem dünnsten Ende der Skala nach dem dicksten fort. Die Zahlen werden sich hell auf dunklem Grunde zeigen und die zuletzt sichtbare gibt an, wie weit die Lichtwirkung gelangt ist. Anstatt Chromatpapier läßt sich auch Chlorsilberpapier benutzen.[1])

Diese Meßmethoden bieten z. B. sicher ein großes praktisches und vor allem wissenschaftliches Interesse, für den vorliegenden Zweck schienen sie uns aber nicht einfach genug. Sehr zuverlässige Resultate gab uns die bei dem Ederschen Photometer unter der Lichtwirkung einsetzende Kalomelanausfüllung aus einem Gemisch von Ammoniumoxalat und Sublimat. Das Kalomelan wird gewogen. Diese Wägung erfordert jedoch einen gewissen komplizierten Apparat. Deswegen haben wir eine neue Methode ausgearbeitet, die sich uns praktisch als recht brauchbar erwiesen hat.

Die Methode knüpft an an die photochemische Oxydation des Jodwasserstoffes in wässeriger Lösung. Es ist bekannt, daß eine wässerige Lösung von Jodwasserstoff sich in der atmosphärischen Luft unter dem Einfluß von intensivem Lichte unter Jodabspaltung außerordentlich stark zersetzt, und zwar verläuft die photochemische Reaktion derart, daß unter dem Einfluß des Lichtes der Sauerstoff der Luft den Wasserstoff des IH an sich reißt und sich mit ihm zu Wasser verbindet, wodurch natürlich dann das Jod frei wird. Der Prozeß geht also nach folgender einfachen Formel vor sich: $2\,IH + O = I_2 + H_2O$. In ganz analoger Weise erfolgt nun die Zersetzung von wässeriger angesäuerter Jodkaliumlösung.

[1]) Zit. nach Gunni Busck, Lichtbiologie. Mitteil. aus Finsens Lysinstitut, 1904, Heft 8, S. 21.

Versetzt man nämlich Jodkalium in wässeriger Lösung mit Mineralsäuren, Schwefelsäure, Salzsäure oder Salpetersäure, so wird Jodwasserstoff freigemacht und es tritt nun wiederum durch das Licht die Jodabscheidung in der angegebenen Weise ein. Da nun diese photochemische Reaktion proportional geht der Lichtintensität, so ist es klar, daß man darauf eine photometrische Methode aufbauen kann, indem man das abgeschiedene Jod durch Titrierung mit Hyposulfit quantitativ bestimmt.

Nach zahlreichen Vorversuchen haben wir nach dem Vorgange von Pinnow[1]) für unsere Zwecke das Reaktionsgemisch Jodkalium + Schwefelsäure gewählt, da sich dieses für den vorliegenden Zweck am geeignetsten erwies. Da unter der Lichtwirkung die Menge des freiwerdenden Jods proportional geht der Menge der Schwefelsäure, andererseits aber der zersetzende Einfluß des Lichtes bei verdünnten Jodkalilösungen viel besser als bei konzentrierten hervortritt, so war in einer Reihe von Versuchen weiter die günstigste Konzentration der Reagenzlösungen zu bestimmen. Auf Grund dieser kamen wir dazu, die Meßflüssigkeit folgendermaßen festzulegen. Diese besteht aus zwei Lösungen, welche vor dem Gebrauch zu gleichen Teilen gemischt werden:

Lösung A	Kal. jodat.	10 gr.
	Aqua dest.	1000 „
Lösung B	Konzentrierte Schwefelsäure	53 „
	Aqua dest.	1000 „

Es werden nun zur Ausführung der Messungen je 25 ccm von der Lösung A und B mit einer Pipette abgemessen und in die Prüfzelle[2]) gebracht, in der die Lichtreaktion sich vollziehen soll. Diese Prüfzelle ist ein Zylindergefäß, welches ca. 70 ccm Flüssigkeit faßt. Die vordere plane Fläche des Zylinders besteht aus einem Quarzglasfenster von derselben Größe wie das Fenster der Quarzlampe, die hintere plane Fläche wird von einem Glasdeckel gebildet, der mit Hilfe einer Feder auf der Glaszelle festgehalten wird. Die mit der Meßflüssigkeit gefüllte Prüfzelle wird mit dem Quarzglasfenster an die Quarzscheibe der Lampe angelegt und nun die Bestrahlung vorgenommen. Nach derselben wird der Deckel abgenommen und nun sofort in der Prüfzelle oder nach Umgießen in eine flache Glasschale das abgeschiedene Jod titimetrisch bestimmt, was ja sehr einfach ist: Man gibt als Indikator der bestrahlten Lösung 3 bis 5 Tropfen einer 1 % Stärkelösung hinzu, wodurch die Flüssigkeit schön blau gefärbt wird. (Diese Lösung bezieht man am besten für den vorliegenden Zweck aus der Apotheke; sie muß nämlich ganz klar sein, weil man bei Anwendung

[1]) Pinnow, Chemisches Centralblatt 1901, Bd. 2, S. 965.

[2]) Die Prüfzelle ist von der Firma Ernst Pohl, Kiel, Hospitalstraße zu beziehen.

trüber Lösungen nicht eine blaue, sondern eine grünliche Färbung erhält, in der schwarze Flöckchen suspendiert sind, was sie für die Jodometrie ungeeignet macht.) Nun läßt man aus einer Bürette von einer $^1/_{400}$ Normal-Natriumthiosulfatlösung tropfenweise in die Mischung einfließen und benützt als **Endreaktion** die Entfärbung der blau gefärbten Lösung. Liest man nun die verbrauchte Natriumthiosulfatlösung ab, so hat man damit direkt ein Maß für die abgeschiedene Jodmenge und damit ein Maß für die chemische Wirksamkeit der Strahlen. Eine quantitative Berechnung des abgeschiedenen Jods aus dem verbrauchten Thiosulfat dürfte sich erübrigen, es genügt, das letztere allein zu bestimmen. Es lag uns daran, die Methode für den Praktiker möglichst einfach zu gestalten.

Es erschien uns zunächst einmal sehr wichtig, die Wirksamkeit der einzelnen Quarzlampen mit Hilfe dieser Methode zu erproben und dabei etwaige Unterschiede festzustellen. Es wurde zu diesem Zwecke die Wirksamkeit von 3 Lampen verglichen, von denen die eine eben aus der Fabrik gekommen, die zweite seit 3 Wochen im Betriebe und die dritte seit zwei Monaten täglich stundenlang zur Bestrahlung herangezogen worden war. Das Resultat dieser Vergleichsuntersuchungen geht aus folgender Tabelle hervor:

Tabelle I.

Belichtungszeit	I. Neue Lampe	II. Lampe seit 3 Wochen im Betrieb	III. Lampe seit 3 Monaten im Betrieb
	Zur Titrierung des Jod verbrauchtes Thiosulfat		
1 Min.	6 ccm	4 ccm	3,5 cm
2 „	8 „	6 „	5,5 „
3 „	**10** „	8 „	7 „
4 „	11,5 „	**10** „	8 5 „
5 „	13,5 „	11 „	**10** „
6 „	16 „	12,5 „	10,5 „
7 „	18 „	13 „	11 „
8 „	19 „	14 „	12 „

Damit ist einwandsfrei bewiesen, daß die chemische Wirksamkeit der Quarzlampen sich mit der Zeit ändert, sie nimmt ab. Diese Verminderung der chemisch wirkenden Strahlenenergie ist vor allem zurückzuführen auf eine Inkrustierung der Kühlkammer mit dem Kalk des Leitungswassers, wobei natürlich ein Teil der strahlenden Energie durch Absorption in diesem

Kalkniederschlag verloren geht — und in zweiter Linie kommt wohl auch bei längerer Benützung der Lampen eine Veränderung des Quarzglases in Frage, die dann zu einer geringeren Durchlässigkeit dieses Materiales für die ultravioletten Strahlen führt.

Die aus dieser Feststellung sich ergebende praktische Konsequenz ist die, daß man die Kühlkammer mindestens alle 2—3 Wochen vom Kalk säubert, was am besten in der Weise geschieht, daß man durch Eingießen einer 5—10 %igen Salzsäure-Lösung den Kalk löst. Sehr zweckmäßig ist es dann, außerdem noch nach Abnahme des Quarzglasfensters, das sich ja mit einem besonderen Schlüssel leicht aus der Fassung lösen läßt, das U-förmige Quarzrohr im Innern der Lampe mechanisch mit der Salzsäurelösung zu säubern und von dem anhaftenden Kalk zu befreien. Meistens wird nach einer solchen Reinigung die chemische Wirksamkeit der Strahlen wieder mit der früher festgestellten übereinstimmen. Die vielen Mißerfolge bei der Bestrahlung mit der Quarzlampe haben sicher sehr oft ihre Ursache in der mangelhaften Reinigung der Lampe. Stellt sich jedoch heraus, daß dieselbe auch dann weit hinter der einer neuen Lampe zurückbleibt, so liegt eben eine Schwächung der Durchlässigkeit des Quarzfensters vor, die dann unter Umständen eine Auswechslung desselben durch die Quarzlampenfabrik erforderlich macht. Es ist aber wohl einleuchtend, daß eine solche Erneuerung eines der kostbarsten Teile der Quarzlampe erst dann erfolgen kann, wenn wirklich eine so erhebliche Abschwächung der chemischen Wirksamkeit der Lampe eingetreten ist, daß ihre praktische Anwendung dadurch unmöglich gemacht wird. Und da ist es nun nicht unwichtig, daß diese chemische Meßmethode uns in den Stand setzt, nicht nur den durch die Abschwächung der Strahlenwirkung gesetzten Fehler zu erkennen, sondern ihn auch auszugleichen.

Schwarz[1]) hat vor kurzem vorgeschlagen, für die Röntgenstrahlenmessungen als Röntgenstrahlenmengeneinheit das Kalom festzusetzen und er bezeichnet damit diejenige Röntgenlichtmenge, welche bei einer bestimmten Strahlenhärte nötig ist, um durch Ausscheidung von Kalomel den ersten deutlichen Grad von Trübung in einer von ihm näher bestimmten Lösung, dem Kalmelogen zu erzeugen. Ganz ähnlich möchten auch wir für die Messung ultravioletter Strahlenquellen ein auf den chemischen Wirkungen der Strahlen beruhendes Normalmaß in Vorschlag bringen, und zwar möchten wir als Normaldosis diejenige Strahlenmenge bezeichnen, welche in 50 ccm der von uns angegebenen Prüfflüssigkeit soviel Jod zur Abspaltung bringt, daß zur Jodometrie 10 ccm einer $^1/_{400}$-Normal-Natrium-Thiosulfatlösung nötig sind. Diese Normaldosis

[1]) Schwarz, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. 18, H. 1.

nennen wir 1 Finsen. Wie aus Tabelle I hervorgeht, würden wir, um diese Dosis zu applizieren, mit der ersten Lampe 3 Minuten, mit der zweiten Lampe 4 und mit der dritten 5 Minuten bestrahlen müssen.

Diese Mengenverhältnisse sind aus rein praktischen Gründen gewählt, wobei manches zu berücksichtigen war: zunächst die photochemische Induktion. Wenn nämlich lichtempfindliche Substanzen oder Reaktionsgemische der Lichtwirkung ausgesetzt werden, so verläuft, wie wir uns an zahlreichen Versuchen überzeugen konnten, die Einleitung des photochemischen Prozesses häufig wesentlich anders als die Fortsetzung. Wenn das chemische System dem Lichte ausgesetzt wird, ist diese Anfangswirkung (photochemische Induktion) eine geringe, erst nach einiger Zeit, eben nach Ablauf der Induktionsperiode, gelangt das Licht zur vollen Wirkung und erst dann erfolgt die photochemische Umsetzung proportional der Lichtmenge. Es war also darauf zu achten, daß das von uns festgesetzte Maß bei der praktischen Anwendung des Verfahrens nicht innerhalb dieser photochemischen Induktionsperiode oder Latenzzeit liegen kann.

Weiter mußte in Betracht gezogen werden, ob etwaige Abweichungen von der sog. photochemischen Reziprozitätsregel[1]) bei der Benutzung dieses für praktische Zwecke vorgeschlagenen Maßes zu erheblichen und störenden Fehlern führten. Das Produkt der Lichtintensität i und der Zeitdauer der Bestrahlung t nennt man die Lichtmenge. Wenn die Umsetzung gleichmäßig verläuft, so ist der photochemische Effekt E des Lichtes auf ein Reaktionsgemisch proportional dem Produkte der Lichtintensität i des zur Wirkung gelangenden Lichtes und der Zeitdauer der Bestrahlung t, oder E ist proportional dem Produkte $i \cdot t$, d. h. der photochemische Effekt ist bei regulärem Verlauf einer Lichtreaktion proportional der zur Wirkung gelangenden Lichtmenge. Daraus ergibt sich, daß zur Erzeugung einer bestimmten Lichtwirkung die Dauer der Belichtung sich umgekehrt proportional der Intensität des einwirkenden Lichtes verhalten muß. Das ist die sog. Reziprozitätsregel. Diese Regel gilt aber nur in gewissen Grenzen, sie ist keineswegs allgemein gültig, sondern es finden besonders bei sehr geringer Intensität des einwirkenden Lichtes Abweichungen statt. Die Regel gilt also für sehr schwache Lichtintensitäten nicht mehr, sondern man muß dann relativ viel länger belichten, als der Lichtstärke entsprechen würde. Es wird dann nämlich, wie Schwarzschild präzise nachwies, von der einfallenden Lichtenergie um so weniger für den photochemischen Prozeß verwendet, je langsamer die Energie zuströmt. Ganz ähnlich wie nun der Photograph bei der Bestimmung der Belichtungszeiten zur Hervorbringung eines gewissen photochemischen Effektes mit der praktischen Gültigkeit der Regel rechnet, so konnte auch von uns ermittelt werden

[1]) Eder-Photochemie. Halle 1906.

daß für die praktische Ausführung der Meßmethode in der von uns vorgeschlagenen Form die Abweichungen von der Reziprozitätsregel als irrelevant gelten können.

Die Dosierung gestaltet sich sehr einfach: Wollen wir die Dosis von 2 Finsen geben — die Dosis von 1 F. erhalten wir, wie schon erwähnt, mit einer guten Lampe in 3 Min. —, so wird eben die doppelte Zeit appliziert, die wir bei der Prüfung zur Hervorbringung dieses Effektes ermittelt haben, bei der Dosis $^1/_2$ Finsen die Hälfte der Zeit und so kann jede beliebige Dosis auf ganz einfache Weise festgestellt und appliziert werden. An der Quarzlampe muß diese Prüfung, wie erwähnt, alle paar Wochen vorgenommen werden, um eine etwaige Abschwächung der Lichtwirkung zu ermitteln. Diese wird in den meisten Fällen durch Reinigung der Kühlkammer behoben, oder wenn das nicht gelingt, so ist die schwächere Wirkung durch Verlängerung der durch die Dosimetrie uns angezeigten Expositionszeit ohne weiteres auszugleichen.

Wird dieses Maß 1 Finsen akzeptiert, so wäre damit insofern ein Fortschritt erzielt, als nun eine Verständigung in der Literatur viel leichter wird. Denn jetzt kann die Angabe der Zeit, welche bei jeder einzelnen Krankheit bestrahlt werden soll, um eine optimale Wirkung zu erzielen, die aber doch je nach der Wirkung der Lampe schwanken muß, ersetzt werden durch die Angabe der Dosis. Wenn wir in Zukunft festlegen würden, wir applizieren bei der Behandlung des Lupus vulgaris als bestmöglichste Dosis mit der Quarzlampe die Dosis 5 oder 10 Finsen als Einzelapplikation, so wäre damit für jeden Arzt die Möglichkeit gegeben, diese Strahlenmenge genau zu reproduzieren, ob er nun eine starke oder eine schwächere Lampe hat. Darin erblicken wir einen Fortschritt.

Es wird jetzt unsere Aufgabe sein, die durch zahlreiche klinische Beobachtungen als die beste erkannte Strahlendosis bei jeder Erkrankung, die für die Lichttherapie in Frage kommt, genau festzustellen. Diese Arbeit erfordert natürlich das Zusammenarbeiten vieler Autoren, das aber nur möglich ist, wenn ein solches Normalmaß existiert.

Es besteht natürlich auch nun die Möglichkeit, die Strahlung, welche die Quarzlampe nach Vorschaltung einer Blauscheibe aussendet, mit diesem Maße zu prüfen. Dieses aus Uviolglas bestehende Blaufenster dient ja dazu, der Quarzlampe die Überfülle von äußeren ultravioletten Strahlen zu nehmen, während es die blauen, violetten und langwelligen inneren ultravioletten Strahlen gut passieren läßt. Es war nun interessant, das Licht der Quarzlampe und das Blaulicht an diesem chemischen Maß zu vergleichen, wobei sich, wie die nachfolgende Tabelle lehrt, herausstellte, daß um dieselbe chemische Wirkung von 1 Finsen zu erzielen, man mit dem Blaulicht erheblich länger bestrahlen muß als mit dem Licht der Quarzlampe ohne dieses Blaufenster. Zwei Versuche seien hier zur Illustrierung mitgeteilt:

Tabelle II.

Belichtungs-zeit	Quarzlicht I	Blaulicht I	Quarzlicht II	Blaulicht II
	Verbrauchte Thiosulfatlösung			
1 Min.	6 ccm	2 ccm	4 ccm	1,5 ccm
2 „	8 „	4 „	6 „	3,5 „
3 „	**10** „	5,5 „	8 „	4,5 „
4 „	11,5 „	7 „	**10** „	6 „
5 „	13,5 „	8,5 „	11 „	7 „
6 „	16 „	**10** „	12,5 „	8 „
7 „	—	—	13 „	9 „
8 „	—	—	14 „	**10** „

Es scheint uns nicht unwichtig, daß wir jetzt einen Anhaltspunkt haben, wie die chemische Wirksamkeit dieser beiden Lichtqualitäten der Quarzlampe sich zueinander verhält, während wir bisher auf tastende Versuche am Kranken angewiesen waren. In der vorstehenden Tabelle verhält sich die chemische Wirksamkeit der beiden Strahlungen, nach der Zeit berechnet, die nötig ist, um 1 Finsen zu applizieren, wie 1 : 2. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß das in allen Fällen so sein muß, es ist eben Aufgabe des Arztes, das jeweils an seiner Lampe mit dem neuen Maß zu bestimmen.

Von hervorragendem Interesse ist nun die Frage, wie das Blaufilter die Penetrationskraft des Quarzlichtes abändert oder mit anderen Worten die Frage, ob die Tiefenwirkung des Lichtes bei gleicher Oberflächendosis durch Vorschaltung des Blaufensters zunimmt. Es ist ja zu erwarten, daß man mit Hilfe des Blaufilters eine bessere Verteilung des Lichtes in der Haut erzielt, also auch eine bessere Tiefenwirkung erreicht, die ja für die Lupusbehandlung eine so große Rolle spielt.

Dieser Frage suchten wir dadurch näher zu treten, daß wir durch Zwischenschaltung einer Kaninchenhaut bei gleicher Oberflächendosis (gemessen nach Finseneinheiten) die chemische Wirkung in der Tiefe, d. h. also nach Passieren der Tierhaut, prüften:

Tabelle III.

Oberflächendosis	Quarzlicht	Blaulicht
	verbrauchte Thiosulfatlösung	
1 F.	4 ccm	6,2 ccm
2 „	8 „	11,5 „
4 „	12 „	16,7 „
6 „	20 „	21,0 „
8 „	23 „	23,5 „

Appliziert man also in beiden Fällen auf die Kaninchenhaut z. B. die Dosis von 4 Finseneinheiten, so ergibt sich, daß in dem einen Falle, nämlich bei dem Blaulicht, noch eine Wirksamkeit von über $1^1/_2$ Finsen, in dem anderen dagegen eine solche von über 1 Finsen nach Passieren der Tierhaut resultiert. Hier entspricht also eine Oberflächendosis von 4 Finsen bei dem Blaulicht einer Tiefendosis von $1^1/_2$ Finsen, bei dem Quarzlicht von 1 Finsen. Die Penetrationskraft ist also bei dem Blaulicht eine größere. Bei größeren Dosen, z. B. 8 Finsen, ist allerdings die Differenz in der Tiefenwirksamkeit eine geringe.

Auch für andere Lichtgeber läßt sich natürlich dieses Maß nutzbar machen, vor allem für die Finsenlampe, wo ja auch leicht Schwankungen in der Strahlenemission eintreten können. Jeder Lichttherapeut weiß, daß gerade hier eine tadellose Bedienung, die vor allem auf die Stellung der Kohlenelektroden zu achten hat, notwendig ist und daß schon z. B. geringfügige Abweichungen in der Zentrierung des Lichtes zu einer nicht unerheblichen Abnahme der Wirksamkeit der Lampen führen können. Also auch hier dürfte vielleicht ein solches chemisches Maß, das eine Kontrolle der Lampen zu jeder Zeit gestattet und eine etwaige Änderung der Wirksamkeit durch die Dosimetrie auszugleichen vermag, von Nutzen sein. Man erhält z. B. bei der Finsen-Reynlampe 1 F. in ca. 12 Minuten (bei der von uns geprüften Lampe).

II.

Von der größten Bedeutung erscheint es uns nun festzustellen, was dieses chemische Maß biologisch bedeutet, vor allem deswegen, weil nur mit Hilfe eines biologischen Vergleichsmaßes ein Vergleich der Wirksamkeit verschiedenartiger Strahlenquellen (Finsenlampe, Quarzlampe, Dermolampe) möglich ist. Es ist wohl einleuchtend, daß eine Strahlenquelle in ihrer chemischen Wirksamkeit einer andern, die ganz andere Strahlenarten enthält, überlegen sein kann und doch ist damit nicht von vornherein gesagt, daß nun auch die biologische Wirksamkeit der Strahlen auf einen ganz bestimmten Krankheitsprozeß, wie z. B. auf das lupöse Gewebe, überlegen zu sein braucht. Wenn wir uns daran erinnern, daß wir schon nicht von der Wirkung eines Lichtgebers auf ein chemisches Reagens auf dessen Wirkung auf ein anderes ohne weiteres schließen dürfen, daß also hier gar kein vollkommener Parallelismus zu bestehen braucht, und daß andererseits der Umstand, daß zwei verschiedene Lichtgeber dasselbe chemische Reagens, z. B. Chlorsilberpapier, in gleichen Zeiträumen gleich stark beeinflussen, uns noch nicht dazu berechtigt, sie zu identifizieren, um wie viel mehr müssen wir vorsichtig sein, bei ver-

schiedenen Lichtgebern von chemischen Wirkungen ohne weiteres auf biologische zu schließen. Wie Busck[1]) sehr richtig hervorhebt, sind wir nicht imstande, den Wert eines Lichtgebers mit einer einzigen Zahl zu erschöpfen, sondern wir bedürfen dazu einer ganzen Reihe Zahlen für jede einzelne Eigenschaft desselben, und deswegen ist ein Vergleich zwischen verschiedenartigen Strahlenquellen, wie z. B. Finsenlampe und Quarzlampe, nicht möglich nur dadurch, daß man einzig und allein die chemische Kraft des Lichtes mißt. In dieser einen Summe lassen sich unmöglich alle die verschiedenen Eigenschaften der Strahlen zusammenfassen, sondern jede muß für sich genommen werden, ihre chemische Kraft, ihre Leuchtkraft, ihre Wärmefähigkeit und vor allem ihre biologische Kraft.

Deswegen wäre es nicht richtig, unmittelbar mit einem chemischen Maße, wie dem von uns aufgestellten Normalmaß, auf die biologische Wirksamkeit der verschiedenen Lampen zu schließen, es wäre z. B. nicht richtig zu sagen, daß, weil eine Quarzlampe die Dosis 1 Finsen in drei Minuten, eine Finsenlampe diese Dosis aber erst in 12 Minuten gibt, nun die Quarzlampe als therapeutische Strahlenquelle der Finsenlampe viermal überlegen ist: solche Vergleiche halten wir für durchaus unzulässig.

Es ergibt sich also die Notwendigkeit, dieses chemische Maß mit einem biologischen Maß zu vergleichen, es sozusagen biologisch zu charakterisieren. Wir wählten dazu ein doppeltes: 1. die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf Fermente und 2. die Fähigkeit des Lichtes, Gefäßdilatationen und Entzündungsvorgänge in der Haut auszulösen.

Die Wirkung der Strahlen auf Fermente für diesen Zweck heranzuziehen, erschien uns aus mehreren Gründen berechtigt. Einmal sind die Fermente das „Hauptwerkzeug" der Zellen, sie spielen im Zelleben eine ganz hervorragende Rolle, die Lebenserscheinungen der Zelle knüpfen sich an die Fermente und werden von ihnen ausgelöst[2]) — und weiter ist ja, wie vielfache Untersuchungen von Downs und Blunt, Jodlbauer, Tappeiner, Hertel, Schmidt-Nielsen, Green u. a. einwandsfrei erwiesen haben, die Empfindlichkeit der Fermente gegenüber den chemisch wirksamen Strahlen eine beträchtliche. Es ist nicht anzunehmen, daß diese starke Beeinflussung der Fermentwirkung durch das Licht eine für das Zelleben völlig gleichgültige Erscheinung ist, im Gegenteil, wir haben allen Grund zu der Annahme, daß diese Lichtwirkung auf die Fermente auch im Zellhaushalt eine wichtige — wenn auch noch nicht genügend erforschte Rolle spielt.[3])

[1]) Gunni Busck, Lichtbiologie l. c.

[2]) Hofmeister, Die chemische Organisation der Zelle. Ein Vortrag. Braunschweig 1901.

[3]) Untersuchungen über die Bedeutung der Lichtwirkung auf Fermente für das Zelleben sind dem Abschluß nahe.

Wir wählten als Objekt der Untersuchung in erster Linie die Peroxydase, von der ja bereits Jodlbauer, Karamitsas u. a. gezeigt haben, daß sie durch die Strahlen sehr leicht angreifbar ist.

Daß die biologische Bedeutung der Peroxydasen noch nicht unbestritten ist, konnte für uns nicht ausschlaggebend sein, da es uns nur darauf ankam, die Veränderung der Fermentwirkung als solche nachzuweisen.

Es sei daran erinnert, daß wir nach Bach und Chodat die Oxydationsprozesse in der Zelle uns so vorstellen können, daß gewisse stickstoffhaltige Körper, die Oxygenasen den molekularen Sauerstoff unter Peroxydbildung aufnehmen. Das Oxydationsvermögen dieser Peroxyde ist aber bei der im Gewebe in Betracht kommenden Verdünnung außerordentlich gering. Deshalb verfügt die Zelle über ein weiteres Ferment, die Peroxydase, welcher die Fähigkeit zukommt, das Oxydationsvermögen der Peroxyde außerordentlich zu erhöhen. Die Zelle ist so in der Lage, ihre Verbrennungsprozesse durch Peroxydasebildung jederzeit zu regeln.

Wir benutzten zu unseren Versuchen eine pflanzliche Peroxydase, welche aus Meerrettichwurzeln dargestellt wurde.

Darstellung des Fermentes: 5 kg Meerrettichwurzeln wurden mittels der Hackmaschine fein zerkleinert, einige Stunden sich selbst überlassen, um die enzymatische Glykositspaltung zu vervollständigen, und dann einige Tage mit starkem Alkohol extrahiert, um die ätherischen Öle aufzulösen. Die rote alkoholische Flüssigkeit wurde abgegossen, der Rückstand wiederholt mit 80 % Alkohol gewaschen, abgepreßt und schließlich das Residuum mit 40 % Alkohol (10 Liter) versetzt und fünf Tage stehen gelassen; die abgepreßte Flüssigkeit hierauf filtriert und mit weniger als dem doppelten Volumen starken Alkohols versetzt, solange noch eine starke Trübung entstand. Der grauweiße Niederschlag wurde dann wiederum in ein wenig destilliertem Wasser gelöst, mit starkem Alkohol wiederum ausgefüllt und über Schwefelsäure im Vakuum von Alkohol und Wasser befreit. Das erhaltene Produkt wurde im Exsikkator über Schwefelsäure aufbewahrt.

Zur Messung der Aktivität der Peroxydase wurde die von Bach und Chodat ausgearbeitete Purpurogallinreaktion benutzt. Es handelt sich hier um die Aktivierung von Hydroperoxyd durch die Peroxydase, wodurch Pyrogallol zu Purpurogallin oxydiert wird. Durch Wägung dieses in Wasser unlöslichen Körpers konnte also direkt ein Anhaltspunkt für die Aktivität der Peroxydase gewonnen werden.

Es war aber bei diesen Versuchen eine Reihe von Punkten zu berücksichtigen.

Die Wirkung der Peroxydase steht in einem ganz bestimmten Verhältnis zum Wasserstoffsuperoxyd. Eine Quantität n Peroxydase aktiviert eine Quantität m Wasserstoffsuperoxyd, $2n = 2m$ usw., beide Substanzen vereinigen sich also zu einem chemischen System. Das Oxydationsprodukt steht zu diesem System in einem direkten Verhältnis — aber nur bis zu

einer gewissen Grenze, über welche hinaus die Menge des ausgeschiedenen Körpers konstant bleibt. Es war also notwendig, diese Grenze in Vorversuchen festzulegen, weil sonst eine Veränderung der Aktivität nicht selbst zum Ausdruck gekommen wäre. Weiter war zu berücksichtigen, daß die Konzentration des Wasserstoffsuperoxyds nicht zu hoch war, da sonst die Peroxydase geschädigt wurde, auch Pyrogallussäure in zu starker Konzentration übt einen nachteiligen Einfluß aus, wenn sie zu lange mit den Fermenten in Berührung kommt. Das Ferment wurde daher immer zuletzt als Wasserlösung zugesetzt.

Wir wählten die Konzentration der Peroxydase so, daß in 40 ccm der Lösung 0,3 g des Fermentes enthalten war, die Wasserstoffsuperoxydlösung war 1 %.

Die Versuche wurden im einzelnen nun so ausgeführt, daß je 40 ccm dieser 0,75 % Fermentlösung in der Prüfzelle mit einer bestimmten Dosis, gemessen nach Finseneinheiten, belichtet wurden, während immer gleichzeitig 2 unbestrahlte Kontrollen angesetzt wurden. Nach der Belichtung wurde dann die Probe mit 10 ccm einer 1 proz. Wasserstoffsuperoxydlösung und 35 ccm einer 3 proz. Pyrogallollösung versetzt, 4 ccm Toluol hinzugefügt und nach 24 Stunden die Purpurogallinmenge durch Wägung quantitativ bestimmt. Alle Versuche wurden mehrere Male wiederholt. Um einen genauen Einblick in den Grad der Fermentschädigung zu bekommen, wurde jedesmal durch eine größere Anzahl von Kontrollversuchen außerdem festgestellt, in welchem Grade durch Zusatz fallender Fermentmengen bei gleichbleibender Gesamtflüssigkeit eine Beeinflussung der Purpurogallinausscheidung eintrat. Einer dieser Versuche mag das illustrieren:

Tabelle IV.

Peroxydase	Purpurogallinausscheidung
0.3 g + 0.0 aqua dest.	0,190 g
0.29 „ + 0,01 „ „	0,185 „
0.27 „ + 0,03 „ „	0,160 „
0,24 „ + 0,06 „ „	0,143 „
0,20 „ + 0,10 „ „	0,120 „
0,15 „ + 0.15 „ „	0,100 „
0,10 „ + 0,20 „ „	0,080 „
0,03 „ + 0,27 „ „	0,020 „

Mit Hilfe solcher Kontrollversuche ist wohl die Abschwächung der Fermentwirkung durch das Licht recht genau zu ermitteln; würde man z. B. nach der Belichtung finden, daß die Purpurogallinausscheidung von 0,190 auf 0,160 heruntergegangen ist, so würde das einer Abschwächung der Peroxydase von 0.3 auf 0,27 entsprechen. d. h. man würde sagen

können, die Wirksamkeit der Peroxydaselösung ist um 10 % durch das Licht geschwächt worden. (Um die Darstellung nicht zu komplizieren, sind diese Kontrollversuche im folgenden, nicht im einzelnen, mit aufgeführt worden.)

In einigen Fällen, wo es sich um besonders wichtige Feststellungen handelte, wurde noch die Wirkung des Lichtes auf ein zweites Ferment herangezogen. Wir wählten zu diesem Zwecke die Wirkung auf das peptolytische Ferment des Hefepreßsaftes.

Darstellung des Preßsaftes: Mehrere Liter Brauereihefe werden durch ein Haarsieb hindurch mit klarem Wasser gründlich ausgewaschen, das Wasser abgegossen und die Hefe durch ein Nesseltuch gepreßt; darauf fünf Minuten in einer Buchnerschen[1]) Presse einem Drucke von 50 Atmosphären ausgesetzt. 1000 g dieser entwässerten Hefe werden nun in einer großen Porzellanschale mit 1000 g Quarzsand und 200 g Kieselguhr vermengt und solange mit dem Stempel gerieben, bis die Masse sich spontan von der Wand der Schale ablöst. Diese Masse wird nun in ein Preßtuch eingeschlagen und nun in der Buchnerschen Presse bei 250—400 Atmosphären ausgepreßt. Der ausfließende Preßsaft läuft auf ein Faltenfilter und in ein durch Eiswasser gekühltes Gefäß. Der Preßsaft wird im Eisschrank aufgehoben, muß jedoch wegen seiner geringen Haltbarkeit möglichst bald verarbeitet werden.

In dem fermentreichen Preßsaft der Hefe wurde vorläufig nur das peptolytische Ferment auf seine Beeinflußbarkeit durch die Strahlen geprüft; einmal deswegen, weil die Untersuchung auf proteolytische und peptolytische Fermente gerade in neuester Zeit von mancherlei Fragestellungen aus lebhaftes Interesse erweckt hat, vor allem aber, weil der Ausbau der Methodik durch Abderhalden und seine Mitarbeiter ein sehr genaues Studium der Wirkungsweise dieser Fermentgruppe ermöglicht hat. Wir haben vorläufig allerdings auf die von Abderhalden ausgebaute optische Methode, d. h. also auf die Verfolgung der Änderung des Drehungsvermögens der Ebene des polarisierten Lichtes durch bestimmte Polypeptide unter dem Einfluß einer Fermentlösung, verzichtet, eine Methode, die uns sicher den exaktesten Einblick in die Wirkungsweise der Fermente verschafft, und haben uns bisher mit einem einfacheren von Abderhalden und Schittenhelm angegebenen Verfahren begnügt, das uns für unsere Zwecke genügend befriedigende Resultate gab, auch bei Berücksichtigung der quantitativen Verhältnisse.

Das Prinzip dieser Versuchsanordnung ist das, daß ein Polypeptid oder ein Pepton angewandt wird, das eine schwer lösliche Aminosäure, z. B. Tyrosin, Leuzin oder Cystin enthält, dabei aber selbst spielend leicht in Wasser löslich ist. Die eingetretene Spaltung gibt sich dann durch

[1]) Die Buchnersche Presse wurde uns von Herrn Geheimrat Fischer, Direktor des Hygienischen Instituts, in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt.

Ausfällung der betreffenden Aminosäure kund. — Wir wandten das von Abderhalden und Schittenhelm empfohlene, durch partielle Hydrolyse aus Seide gewonnene „Pepton Roche“ an, das sehr viel Tyrosin enthält (dieses Seidenpepton wird von der chemischen Fabrik von Hoffmann-La Roche in Basel in den Handel gebracht). Die Ausführung der Versuche gestaltete sich folgendermaßen: Das Pepton wird am besten — wie eine Reihe von Vorversuchen ergaben — in 30 % Lösung benutzt. Die Lösung wird dann auf ihre Reaktion geprüft, ist sie schwach sauer, so wird so viel Natriumbikarbonat zugegeben, bis sie ganz schwach alkalisch reagiert. Nach dem Filtrieren wird nun die zu prüfende Fermentlösung zugesetzt, etwas Toluol zugefügt und die Probe in den Brutschrank gestellt. Die Wirksamkeit des peptolytischen Fermentes wird dann durch die Menge des in einer bestimmten Zeiteinheit abgeschiedenen Tyrosins gekennzeichnet. Diese Methode hat den Vorteil, daß sie relativ einfach ist, sie erfordert kein kompliziertes Instrumentarium und macht keine weiteren Manipulationen wie Kochen, Einengen usw. notwendig. Der Preßsaft wurde in einer Verdünnung von 1 : 5 benutzt.

Die erste Frage, die zu entscheiden war, war die: wie wirkt die Dosis 1 Finsen, gemessen an der Quarzlampe und gemessen mit dem Blaulicht[1]) derselben, auf die Peroxydase? Das Resultat gibt:

Tabelle V.

	Peroxydase	Purpurogallin
Unbestrahlt	0,3 g	0,204 g
Bestrahlt mit 1 F Quarzlicht . . .	0,3 „	0,157 „
„ „ 1 F Blaulicht . . .	0,3 „	0,118 „

Der Schluß, der aus diesem Versuche gezogen werden kann, ist folgender: Die Wirkung auf die Peroxydase, die durch 1 F Quarzlicht hervorgerufen wird, ist weniger intensiv wie die Wirkung von 1 F Blaulicht. In dem einen Fall ist, wie Kontrolluntersuchungen lehrten, eine Abschwächung der Wirksamkeit um ungefähr 20 %, in dem andern Falle um 33 % eingetreten.

Eine zweite Versuchsreihe hatte zum Gegenstand den Vergleich dieser beiden Strahlenquellen, Quarzlicht und Blaulicht, nach Passage einer Kaninchenhaut, um die biologische Wirksamkeit der penetrierenden Strahlen in beiden Fällen zu vergleichen.

[1]) Unter Blaulicht ist das durch Blaufilter 3 filtrierte Licht, unter Quarzlicht das nicht filtrierte Licht der Quarzlampe verstanden.

Tabelle VI.

	Peroxydase	Purpurogallin
Unbestrahlt	0,3 g	0,156 g
Bestrahlt mit 12 F Quarzlicht (Oberflächendosis)	0,3 „	0,079 „
„ „ 12 F Blaulicht „	0,3 „	0,054 „

Das Resultat war so, daß bei der Oberflächendosis von 12 F die biologische Tiefenwirkung, d. h. die Wirkung nach Passieren der Tierhaut, sich bei dem Blaulicht als erheblich überlegen erwies.

So einfach die Schlußfolgerungen sind, die wir aus diesen Versuchen ziehen konnten, wo es sich darum handelt, zwei Lampen desselben Systemes zu vergleichen, so schwierig wird die Beurteilung, wenn wir an den Vergleich des Finsenlichtes und des Quarzlichtes herantreten, wo es sich um zwei verschiedenartige Lichtgeber handelt, und wir betonen ausdrücklich, daß wir aus diesen Untersuchungen nicht etwa den Schluß ziehen wollen, daß das Quarzlicht dem Finsenlicht bei der Behandlung des Lupus oder einer anderen Erkrankung über- oder unterlegen sei oder ihm hier an Wirksamkeit gleichkäme. Hier handelt es sich nur darum, das auf den chemischen Wirkungen der Strahlen beruhende Maß 1 Finsen, das eine Mal gewonnen an der Quarzlampe, das andere Mal gewonnen an der Finsenlampe, mit einer Einwirkung auf einen biologischen Vorgang zu vergleichen; wir wollen lediglich feststellen, was in beiden Fällen dieses Maß biologisch bedeutet.

Bei den nach dieser Richtung hin angestellten Versuchen mußte natürlich der Strahlenkegel der beiden Lichtgeber gleich groß sein, was dadurch leicht bewirkt werden konnte, daß das Quarzglasfenster der Quecksilberlampe durch Abdeckung entsprechend verkleinert wurde. Das Resultat eines derartigen Versuches gibt

Tabelle VII.

	Peroxydase	Purpurogallin
Unbestrahlt	0,3 g	0,186 g
Bestrahlt mit 1 F Finsenlicht . . .	0,3 „	0,176 „
„ „ 1 F Blaulicht . . .	0,3 „	0,175 „

Also eine völlige Übereinstimmung der Wirkung. Ein zweiter Versuch, der mit einem andern Peroxydasepräparat angestellt wurde, das eine andere Wirksamkeit aufwies, wird illustriert durch

Tabelle VIII.

	Peroxydase	Purpurogallin
Unbestrahlt	0,3 g	0,143 g
Bestrahlt mit 1 F Finsenlicht . . .	0,3 „	0,135 „
„ „ 1 F Blaulicht . . .	0,3 „	0,135 „

Das Resultat dieser Versuche erschien uns wichtig genug, um sie noch mit einem andern Ferment, nämlich dem peptolytischen Ferment des Hefepreßsaftes in der oben genau geschilderten Weise noch einmal anzustellen.

Tabelle IX.

	Hefepreßsaft	Tyrosin
Unbestrahlt	10 ccm (1:5) + 30 ccm aq. dest.	0,335 g
Bestrahlt mit 1 F Finsenlicht . . .	„	0,285 „
„ „ 1 F Blaulicht . . .	„	0,280 „

Das Resultat ist wieder ein ganz ähnliches. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß in der Tat 1 F Blaulicht und 1 F Finsenlicht an diesem biologischen Maß gemessen gleichwertig sind.

Diese Feststellung scheint uns namentlich auch nach einer besonderen Richtung hin von Bedeutung zu sein. Denn wenn wir nachweisen können, daß dieses Maß 1 F für Finsenlicht und Quarzlicht in seiner Wirkung auf Peroxydase biologisch dasselbe bedeutet, dann ist natürlich jetzt ein Schluß auf die biologische Tiefenwirkung gerechtfertigt, wenn wir sie in der Art prüfen, daß wir eine Kaninchenhaut vorschalten und nun bei gleicher Oberflächendosis die diese Haut penetrierenden Strahlen wiederum mit demselben Maß: Wirkung auf Peroxydase messen.

Der Versuch wurde also in der Weise ausgeführt, daß auf die Kaninchenhaut die Dosis von 12 F Finsenlicht und Blaulicht appliziert wurde und nun die Wirkung der die Kaninchenhaut passierenden Strahlen durch Beeinflussung der Peroxydase gemessen wurde.

Tabelle X.

	Peroxydase	Purpurogallin
Unbestrahlt	0,3 g	0,156 g
Bestrahlt mit 12 F Finsenlicht (Oberflächendosis)	0,3 „	0,145 „
„ „ 12 F Blaulicht „	0,3 „	0,054 „

Danach ist der Schluß berechtigt, daß die biologische Tiefenwirkung des Blaulichtes gemessen an der Einwirkung auf Fermente derjenigen des Finsenlichtes zum mindesten nicht nachsteht, eher überwiegt.

Irgendwelche Schlüsse auf die Superiorität der einen oder der andern Lampe für die Lupusbehandlung möchten wir, wie erwähnt, aus diesen allgemeinen biologischen Untersuchungen nicht ziehen. Es ist eben zu bedenken, daß die Wirkung des Lichtes auf die Fermente, speziell auf die Oxydationsfermente, doch schließlich nur eine, wenn auch wohl sicher nicht unwichtige Komponente bei der Wirkung auf lebendes Gewebe ist. Es lag uns in erster Linie daran, hier einmal die Arbeitsmethoden zu zeigen, nach denen nach unserer Ansicht am besten dieses Problem angegriffen werden kann.

Über eine weitere Methode, um die biologischen Wirkungen der Strahlen bei verschiedenen Lichtgebern zu messen, die sich auf die Fähigkeit des Lichtes gründet, Gefäßdilatation und Entzündung in der Haut hervorzurufen, wird in einer zweiten Mitteilung berichtet werden.

Aus der Röntgentechnik.

Astraldurchleuchtungsschirm.

Unter diesemNamen wird zur Zeit ein neuer Schirm in den Handel gebracht, der mit Hilfe einer von Dr. Rupprecht-Hamburg hergestellten Leuchtmasse überzogen ist. Der Schirm sieht im auffallenden Tageslicht reinweiß aus, im verdunkelten Zimmer, von Röntgenstrahlen getroffen, leuchtet er ähnlich grüngelb auf wie ein Bariumplatincyanürschirm. Der Schirm soll bei gleicher Versuchsanordnung heller aufleuchten als Bariumplatincyanürschirme und soll vor allen Dingen größere Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen chemische und physikalische Einflüsse besitzen, besonders gegen die Röntgenstrahlung selbst, die ja (vgl. Sabouraud-Noiré-Pastillen) bekanntlich Bariumplatincyanür erheblich verändert. — Ich habe den Astralschirm seit 18 Wochen im Gebrauch und bin sehr befriedigt. Um die gleiche Helligkeit zu erhalten, bei der ich meine Schirmuntersuchungen vorzunehmen gewohnt bin, schalte ich bei dem Astralschirm weniger Widerstände aus als ich es bei dem Bariumplatincyanürschirm tat. Das ist insofern wichtig, als bei gleich gutem Durchleuchtungsbild der Patient weniger intensiv den Röntgenstrahlen als bisher ausgesetzt ist; besonders beruhigend ist aber dieser Umstand bei Untersuchungen des ganzen Darmes, z. B. bei habitueller Obstipation oder dergl., wenn man den Patienten 3 Tage lang je dreimal jeden Tag längere Zeit am Schirm untersucht (und dazu noch mehrere Aufnahmen machen muß). Am meisten fiel mir der Unterschied bei Untersuchung des Ösophagus resp. des Mediastinums starker Personen auf, wenn man auch nicht erwarten darf, daß sich nun mit dem neuen Schirm der Thorax eines muskelstarken Mannes so klar und kontrastreich wie der einer engbrüstigen Frau darstellt.

Zur genaueren Prüfung, ob wirklich ein wesentlicher Unterschied in der Leuchtkraft besteht, ließ ich mir kleine Probestücke Astralschirmkarton und ganz frische Bariumplatincyanürstücke (Sabouraud-Noiré-Pastillen) schicken, schnitt sie in kleine Stücke, die symmetrisch auf Papier geklebt wurden, und setzte sie den Strahlen einer Röntgenröhre aus. Dabei fand ich, daß beide Massen in direktem starken oder halbstarken Licht fast gleichmäßig hell aufleuchteten, ein wesentlicher Unterschied war dabei nicht vorhanden; deutlicher zugunsten des Astralpräparates wurde der Unterschied bei schwächerem indirekten Lichte oder bei stärkerem Lichte, wenn ein dichter Gegenstand (menschlicher Körper oder ein Stück Blei) zwischen Röhre und Schirmproben gebracht wurde. Aber darauf kommt es ja gerade bei der praktischen Röntgendurchleuchtung an, daß durch die stärksten Körper hindurch der Schirm noch relativ kräftig aufleuchtet (nicht kommt es darauf an, daß die Stellen des Schirmes, die unmittelbar von den Röntgenstrahlen getroffen werden, etwa noch heller aufleuchten sollen).

In bequemster Weise aber läßt sich die Überlegenheit der Astralschirmmasse in folgender Weise demonstrieren: Ich besitze ein schwaches Radiumpräparat, 1 Centigramm Radiumbromür von 50000 Aktivitätseinheiten, das in einer linsengroßen Vertiefung einer Glasplatte sich befindet und, mit einem Hartgummiplättchen oder dergl. bedeckt, in eine Metalldose gefaßt ist. Aus einer Astralschirmprobe und einer Sabouraud-Noirépastille wurde je ein Stück von $(4\,\text{mm})^2$ Größe herausgeschnitten, beide auf einen Streifen gummierten Papieres in unmittelbarer Berührung neben einander geklebt und so über die linsengroße Öffnung der Radiumdose gelegt, daß die

eine Hälfte der Öffnung von der Astralschirmprobe, die andere von dem Bariumplatincyanürplättchen bedeckt wurde. Nach Verdunkelung des Zimmers und kurzer Gewöhnung der Augen an die Dunkelheit sieht man, daß die Astralhälfte um ein ganz Bedeutendes heller aufleuchtet als die Bariumplatincyanürhälfte. Zum Überfluß — was aber bei dem großen Unterschied beider Helligkeiten gar nicht nötig war — habe ich dieselbe Beobachtung von unparteiischen, unbeeinflußten Personen bestätigen sehen.

Da ich wohl die Beeinflussung der Leuchtmassen durch Radium in praxi analog der durch Röntgenstrahlen annehmen darf, folgt daraus, daß bei Erregung durch gleiche Röntgen-Lichtstärken die Astralmasse besser aufleuchtet als das Bariumplatincyanür. Umgekehrt folgt, daß zu gleichstarkem Aufleuchten beider Schirme bei der Astralmasse ein weniger intensives Röntgenlicht genügt als beim Bariumplatincyanür, demnach ist bei ärztlichen Schirmuntersuchungen bei Gebrauch des Astralschirmes die Schonung der Haut des Patienten eine größere, was bei langdauernden Untersuchungen erheblich ins Gewicht fällt.

Der Astralschirm ist übrigens auch ein Phosphoreszenzschirm, er leuchtet nach. Durchleuchtet man eine Testhand, schaltet dann das Röntgenlicht aus, zieht die Hand weg, so leuchtet der Schirm weiter mit dem dunklen Handbild. Solche Eigenschaft ist für einen Schirm, an dem man Organbewegungen studieren will, nicht erwünscht, eher unwillkommen (während sie bekanntlich für Verstärküngsschirme erforderlich ist). Ich bin deshalb mit etwas ungünstigem Vorurteil in diesem Punkt an den Schirm herangegangen, habe aber gleich bei der ersten Patientenuntersuchung gemerkt, daß das Nachleuchten nicht stört, besser gesagt, daß man — obwohl es physikalisch vorhanden sein muß — gar nichts davon gewahr wird. Das erklärt sich aus folgender Tatsache: Wenn man das oben beschriebene Nachbild durch Wiedereinschalten des Röntgenapparates wieder bestrahlt, dann verschwindet es sogleich. Bei einer Untersuchung eines Patienten nun wiederholt sich ja eigentlich dieser Vorgang ständig, indem jedes Nachbild von den Strahlen der nächsten Sekunde gewissermaßen hinweggeleuchtet wird.

Über die dem Astralschirm nachgesagte größere Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen chemische und physikalische Einflüsse vermag ich noch nichts auszusagen, da ich den Schirm erst seit wenigen Monaten in Gebrauch habe.

(Der durch Reiniger, Gebbert & Schall-Erlangen und andere Firmen zu beziehende Astralschirm wird inkl. Bleiglas und geschützten Griffen laut Preisverzeichnis zu folgenden Preisen abgegeben: 13 + 18 cm = 39,20 Mark; 18 + 24 cm = 56,60 Mark; 24 + 30 cm = 98 Mark; 30 + 40 cm = 152 Mark; 40 + 50 cm = 251 Mark.)

A. Köhler, Wiesbaden.

Bücherbesprechung.

Grundriß der Radiumtherapie und der biologischen Radiumforschung. Unter Mitwirkung von F. Gudzent, A. Sticker und E. Schiff. Herausgegeben von S. Loewenthal. Mit 43 Abbildungen. Wiesbaden 1912. — Verlag von J. F. Bergmann. — Preis 7 Mk.

Das Werk gliedert sich in einen allgemeinen und in einen speziellen Teil. In letzterem beschreibt zunächst Loewenthal nach einer kurzen historischen Einleitung in klarer, übersichtlicher Weise die Methoden zum Nachweise der Radioaktivität, die Natur der verschiedenen Strahlungen, die Umwandlungen der radioaktiven Substanzen, die Meßmethoden der Strahlungsintensität, die biologischen Wirkungen der Radiumstrahlung sowie der Emanation, die Differenzen des Effektes verschiedener radioaktiver Substanzen, die Radioaktivität der Heilquellen, ferner die therapeutisch brauchbaren Applikationsformen des Radiums unter besonders genauer Darstellung der Emanationsbehandlung. Die spezielle Radiumtherapie ist von Gudzent für das Gebiet der inneren Medizin, von Sticker für jenes der Chirurgie und von Schiff für das der Dermatologie bearbeitet. Jeder dieser Autoren schildert auch die für seine Spezialität in Frage kommenden Anwendungsarten und biologischen Wirkungen, ehe er auf die Indikationen und Erfolge bei den verschiedenen Erkrankungen zu sprechen kommt. Die große Mannigfaltigkeit der Leiden, bei denen die Radiumtherapie mit Nutzen als Unterstützungsmittel der Behandlung, oder sogar als Heilmittel herangezogen werden kann, wird hier besonders deutlich vor Augen geführt. Chronische Arthritiden, Gicht, Krankheiten des Nervensystems, des Herzens und der Gefäße, des Respirations-, Verdauungs- und Urogenitaltraktes, maligne und benigne Tumoren, verschiedene Lokalisationen der Tuberkulose, viele Entzündungen und Mißbildungen der Haut umfaßt schon heute der therapeutische Wirkungsbereich der radioaktiven Substanzen. Wer sich über den gegenwärtigen Stand unseres Wissens und Könnens auf diesem jungen Zweige der ärztlichen Kunst rasch und doch genügend gründlich informieren will, dem sei das Buch warm empfohlen.

R. Werner-Heidelberg.

Die Sonnenbehandlung der peripheren Tuberculosis besonders der Gelenke.

Von

Geh. Med.-Rat Prof. **Bardenheuer,** Köln.

(Mit 16 Abbildungen im Text.)

I. Teil.

Das Sonnenlicht ist ein wesentlicher Heilfaktor; es ist dies kein neues Mittel, sondern ward schon im Altertume therapeutisch verwandt; wir erproben in Ferien den wohltätigen Einfluß des Sonnenlichtes an uns selber. Es ist daher wohl begreiflich, daß im Altertume und auch heute noch manche Naturvölker, die Wohltat der Sonne an sich erprobend, ihr Göttlichkeit beilegten und sie als Gott anbeteten resp. anbeten.

Die Ankunft des Sommers mit den ersten Sonnenstrahlen begrüßen die Bewohner des hohen Nordens nach einem langen düsteren Winter mit Freudenfeuern, weil dieselben sie wiederum dem Leben wiedergeben; das Sonnenlicht ruft im Frühling alljährlich die Zellen der Pflanzen wiederum zum Leben zurück.

Die Sonnenbehandlung ward schon, wie Herodot mitteilt, im vorchristlichen Zeitalter (500 v. Chr.) von den Ägyptern angewandt, die Kranken ließen sich im Sande gelagert von der Sonne belichten.

Im christlichen Zeitalter geriet dieselbe ganz in Vergessenheit, um nachher wie so häufig, wiederum von sogenannten Naturärzten aufgegriffen zu werden. Das Gleiche gilt von der Hydrotherapie, Mechanotherapie.

Rickli, ein Schweizer, ein sogen. Naturarzt, hat im Jahre 1855 in Veldes in der Oberkrain eine Sonnenbad-Anstalt gegründet; er benutzte die allgemeine Besonnung des ganzen Körpers und wollte hiermit die wunderbarsten Kuren bei den verschiedensten Erkrankungen, besonders durch Erhöhung des Stoffwechsels erzielen; es handelte sich hierbei[1]) eigentlich nur um Sonnen- und Lichtluftbäder.

Die Sonne, zumal auf den Höhen, hat einen außerordentlichen Einfluß auf alle lebenden Organismen, auf Pflanzen und Tiere.

Versetzt man eine positiv heliotropische Pflanze der Ebene, die tausendfältig die Generation in der Ebene gewechselt hat, auf die Höhe, so wird die in der Ebene schlankere, größere Pflanze stämmiger, dicker, kleiner, die Blätter werden kleiner, behaarter, das Grün der Blätter ist weit dunkler, die Blüten sind viel lebhafter gefärbt, vollsaftiger; die Wurzeln senken sich

[1]) v. Haberling, Oberstabsarzt: Sonnenbäder. Hirschwald 1912. Er gibt ein ausführliches Verzeichnis der Literatur.

weit tiefer in die Erde. Es speichert die Pflanze in der kurzen Sommerzeit weit beträchtlichere Reservestoffe auf für die Winterzeit (Chromophyll), um den Unbilden des Winters zu trotzen; versetzt man umgekehrt die gleiche Pflanze nach tausendfältigem Generationswechsel in die lichtärmere Ebene, so wird sie schlanker, blasser usw.

Das gleiche erfahren wir an unseren Pflanzen in der Ebene. Setzen wir die lichtbedürftigen positiv heliotropischen Pflanzen in dunkle Zimmer, so siechen sie trotz guter Ernährung dahin, um sich bei der Belichtung wieder zu erholen. Die Sonne vermehrt an erster Stelle den Stoffumsatz. Das Gleiche gilt auch von den Tieren. Edwards wies 1825 nach, daß Froschquappen, in dunkles, trübes Wasser versetzt, gegenüber den in belichtetes Wasser gesetzten langsamer wuchsen, sich nicht normal entwickelten, kleiner blieben; die Glieder verstümmelten, während die letzteren im Lichte wieder auswuchsen.

Der berühmte Physiologe Moleschott wies nach, daß bei im Dunklen gehaltenen Fröschen die Kohlensäureausscheidung sich vermindert, im Lichte dieselbe mit gleichzeitiger Vermehrung der Sauerstoffaufnahme stieg; er wies ferner nach, daß die Erregbarkeit der Nerven und Leistungsfähigkeit der Muskeln mit der Belichtung stieg.

Darin stimmen alle Physiologen und Kliniker überein und haben dies auch zum Teil experimentell nachgewiesen, daß der Sauerstoffverbrauch in der Sonne ein regerer ist, als im Dunklen (Quincke, Vierordt, Behring).

Es stimmt dies auch mit der praktischen Erfahrung überein. Fast alle Kranken, die ich bei meinem zweimaligen Besuche in Leysin sah, und welche in einem dekrepiden, desolaten Ernährungszustande dort angekommen waren, sahen nach einem längeren Aufenthalte daselbst äußerst gesund, kräftig aus, hatten kräftige Muskulatur, die Atrophie des erkrankten Oberschenkels z. B. bei Tuberculosis des Knies war geschwunden: die Kranken hatten bedeutend an Gewicht zugenommen, sie waren nicht wiederzuerkennen. Mein Sohn, Dr. Otto Bardenheuer, Assistenzarzt in Leysin, hat durch Untersuchungen des Blutes vor und während der Behandlung dies auch für das Blut nachgewiesen.

Die Sonne wirkt bei den Pflanzen durch Bildung von Chromophyll, bei den Menschen blutbildend durch Bildung besonders der roten Blutkörperchen und des Hämoglobin.

Die Erythrozytenzahl stieg anfänglich stark und nahm im allgemeinen nach einer längeren, Monate andauernden Besonnung umsomehr zu, je größer die anfängliche Schwäche war und die anfängliche Erythrozytenverminderung betrug, um nachher bei schließlich eingetretener Heilung sich noch immer dauernd über der normalen Zahl ($5\frac{1}{2}$—6 Millionen im ccm) zu erhalten.

Die weißen Blutkörperchen sind, zumal bei fistulöser peripherer Tuberculosis, im Anfange stark vermehrt (12000—13000). In den ersten Tagen steigt die Zahl um 2000—4000, um nachher mit der Besserung auf die Norm (10000) zurückzugehen.

Die polynukleären Leukozyten sind anfänglich stark vermehrt, zuweilen auf 70% aller Leukozyten, die Lymphozyten selbst meist stark vermindert, bis auf 10% fallend. Anfänglich in den ersten drei Wochen steigt dies Mißverhältnis noch, um nachher mit der fortschreitenden Besonnung sich zu bessern, die polynukleären Leukozyten nehmen ab und die Lymphozyten zu; es stehen alsdann oft den z. B. 30—40% polynukleären Leukozyten 60—70% Lymphozyten gegenüber.

Der Hämoglobingehalt steigt anfänglich rasch um 7% in den ersten 3—5 Tagen und nimmt dann mit der fortgesetzten Besonnung nur langsam zu.

Durch diese Untersuchung wird der rasche Stoffumsatz an der Sonne und auf der Höhe klar; ich habe nur einen Auszug aus der nächstens erscheinenden, mit Kurven belegten Arbeit gegeben.

Das gleiche haben auch Lenkei, Hallopeau nachgewiesen.

Rollier wies durch die Praxis nach, daß die Haare an den länger besonnten Stellen verstärkt, Hallopeau, daß die Nägel rascher wachsen, Unna und Moeller, daß die Epidermis hypertrophisch wird; daher erhalten die Seeleute wie die Ackerer eine rigidere, weniger Mienenspiel gestattende, starre Gesichtshaut.

Der Stoffumsatz, die Entwicklung des ganzen Organismus, das Wachstum werden also durch die Sonnenbestrahlung gefördert.

Ein gleiches läßt sich vom Menschen annehmen und beweisen. Rousseau sagt: „Die menschliche Blume ist diejenige, welche von allen Blumen am meisten der Sonne bedarf.“ Wir wissen, daß die Menschen in lichtarmen Gegenden, z. B. im hohen Norden bei dem langen Winter und bei dem Sonnenmangel, kleiner, hellfarbiger sind, das Blut hat nicht so viel rote Blutkörperchen, nicht so viel Hämoglobin.

In dem langen Winter sind sie mißmutiger, nervöser, erkranken mehr, im Sommer erholen sie sich wiederum, sind lebenslustiger, kräftiger, nervenstärker usw., wie Dr. Linhard (Grönland) es uns von den Einwohnern von Grönland beschreibt.

Es trifft dies indessen nicht zu bei den im gleichen Breitengrade an der See auf Inseln wohnenden, zumal bei Schiffern; dieselben sind kräftiger, wettergebräunt, wetterhart, da hier die Sonne durch den Reflex vom Sande, von der Meeresoberfläche intensiver wirkt.

Das gleiche beobachten wir jedoch auch auf dem Lande, bei unserer Landbevölkerung; im heißen Sommer erkranken sie kaum, nicht weil sie, wie

die alsdann weniger beschäftigten Ärzte sagen, keine Zeit zum Krankwerden haben, sondern weil sie draußen auf dem freien Felde in der Glut der Sonnenstrahlen oft teilweise entblößt arbeiten; sich der Sonnenbestrahlung aussetzen.

Daher wurde auch in Leysin, zumal bei sehr schwachen, dekrepiden Patienten, Kindern bei dauernder, erfolgreicher Sonnenbehandlung stets eine bedeutende Gewichtszunahme nachgewiesen.

Die Tuberkulösen, welche in Leysin aufgenommen wurden, waren nie fett, es handelt sich daselbst meist um stark abgemagerte Patienten, dieselben nahmen besonders als Kinder meist bedeutend zu.

Außer der Förderung des Stoffumsatzes hat die Sonne noch eine spezifische Wirkung auf die Tuberculosis.

Die Höhe hat schon lange einen großen Ruf nach dieser Seite hin genossen, viele bedeutende Chirurgen und Innere, Socin, Esmarch, Albert, König sen., Krause haben schon vor langer Zeit den Höhen eine große Wirkung gegen Tuberculosis der Gelenke zugesprochen.

Die praktische Erfahrung ist hier, wie so häufig, der theoretischen Begründung weit vorausgeeilt. Bezüglich des vermehrten Stoffumsatzes gelingt es auch experimentell, chemisch und physiologisch die Wirkung zu erklären, weit weniger aber bezüglich der anderen Wirkungen, der Bakterizidität, noch viel weniger wissen wir, welche Strahlen des Spektrums, ob und wie die violetten, chemischen, kurzwelligen oder die mehr Licht spendenden gelben oder langwelligen roten, Wärme bildenden wirken.

Überdies gibt es außer den erwähnten zu beiden Seiten des unsern Augen zugängigen Spektrums noch zwei viel größere Bezirke, die ultravioletten und infraroten Strahlen; die letzteren machen sich geltend durch ihre Wärmeentwicklung auf ein Thermoelement, die ultravioletten durch ihre chemische Wirkung auf lichtempfindliche Präparate (Jodsilber).

Die Strahlen können wir konzentrieren durch Konvexlinsen oder Hohlspiegel und ihre Wirkung verstärken, wir können außerdem die einzelnen Strahlen durch Durchleitung derselben durch gefärbtes Glas oder Stoffe (rot, gelb, grün, blau), welche nur die gewünschte Farbe rot, gelb, grün, blau durchlassen, besonders in ihrer Wirkung studieren und verstärken, indessen sehr weit sind wir einstweilen in der Leistung der Wirkung derselben auf das Gewebe die Zellen im menschlichen Körper noch nicht gelangt.

Das Sonnenlicht wird sehr abgeschwächt z. T. absorbiert durch den Durchtritt durch die Atmosphäre, ist also auf der Höhe weit stärker, ferner durch den Nebel, den Feuchtigkeitsgehalt, die Wolken, den Staub, z. B. in der Ebene, zumal in einer Industriegegend, wodurch die Intensität des Sonnenlichtes bedeutend sinkt; nach Langley werden die ultravioletten bisher als

wirksamer angesprochenen Strahlen von der Atmosphäre zu 58%, die roten zu 20--24% absorbiert. In der Höhe, z. B. des Montblanc, beträgt die Abschwächung der Sonnenstrahlen nur 6%, am Meere 20—30% (v. Bernhard, Heliotherapie im Hochgebirge. Enke, Stuttgart 1912).

Hierzu kommt noch, daß die Sonne auf der Höhe weit länger scheint, daß weit mehr Sonnentage daselbst sind, während sie in der Ebene im Winter fast ganz fehlt, daß die Sonnenhitze auf der Höhe wegen des rascheren Luftwechsels bei der bestehenden größeren Luftbewegung selbst im Sommer nicht erdrückend und nicht so atembeengend wirkt. Mit der größeren Höhe und intensiveren Wärmeproduktion im Sommer fällt die Temperatur im Schatten, beträgt z. B. in der Höhe von 3000 Meter im Schatten 6—10° C, in der Sonne 50—60°.

Die Lichtintensivität wird gesteigert durch den Reflex, z. B. im Winter auf der Höhe von der Schneedecke, am Meere von dem Sande, von der Meeresoberfläche, auf See von der letzteren allein. Daher ist die Sonne in Industriegegenden wegen des Staubgehalts oder in einiger Entfernung vom Meere, z. B. in Holland wegen des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft, wegen des Nebels weniger wirksam. Mehr Kraft besitzt also auch die Sonne am Meere gegenüber der vom Meere entfernt liegenden Ebene, bedingt durch die reinere Luft, durch den geringeren Feuchtigkeitsgehalt, durch das Fehlen des Staubes, durch den Reflex der Sonnenstrahlen; noch wirksamer ist die Sonne auf hohen Bergen bei der Orientierung derselben nach Süden, zumal wenn wenig größere nebelgebende Flüsse und Seen in der Nachbarschaft sind. Die Höhe muß 1500—2000 Meter betragen, für die meiste Zeit des Jahres befindet man sich hier oberhalb der Wolken, die Sonne wirkt intensiver und länger, fällt besser in die Zimmer hinein, es gibt daselbst äußerst wenig oder gar keinen Staub. In der Ebene, zumal im Beginne dieses Frühlings, bei sonnenarmen Tagen ist die Wirkung der Sonne weit geringer, es vergehen oft Tage und Wochen, wo die Patienten der Sonnenbehandlung kaum oder gar nicht zugeführt werden können; daher ist auch im Anfang dieses Sommers der Effekt der Behandlung ein geringerer.

Die verschiedenen Strahlen wirken verschieden, die ultravioletten und violetten wirken deletär. Sie pigmentieren überdies die Haut, vielleicht durch Austritt von Pigment aus dem Blute oder Zerfall der fixen Gewebszellen; $^2/_3$ der kurzwelligen Strahlen werden beim Durchtritte durch die Haut von der Haut absorbiert, $^1/_3$ werden nach Rollier-Rosellen in langwellige Strahlen verwandelt und dringen in die Tiefe. Rollier hält die starke Pigmentierung als ein gutes Zeichen für die erfolgreiche Behandlung; dieselbe entsteht bei Brünetten leichter als bei Blonden, weshalb bei ersteren auch der Erfolg ein größerer ist.

Die roten Strahlen dringen in die Tiefe ein, wie wir wissen, scheinen sie z. B. durch die Wangen, durch die Hydrocele selbst mit verdickter Wand, durch die Hand hindurch. Die ultravioletten und violetten verbleiben also mehr in der Oberfläche der Haut und wirken chemisch deletär die kranken Zellen zerstörend, rufen eine Entzündung hervor; sie wirken also bei Lupus wie Pyrogallussäure, wie Chlorzink, wie Radium, Röntgenstrahlen, wie Kochsche Einspritzung, wie die gesammelten Finsenschen Strahlen. Daher sieht man auch, daß die Bestrahlung mit violetten Strahlen z. B. bei der Behandlung von Brandwunden weit stärkere Narben setzt, als die Bestrahlung mit rotem Lichte, wie Dr. Meyer, Assistenzarzt am Kölner Bürgerhospital nachwies.

Man kann selbst durch relativ dicke Muskelschichten hindurch noch photographieren. Hiermit ist jedenfalls bewiesen, daß die roten Strahlen tief eindringen. Die in der Tiefe absorbierten roten Strahlen rufen höchst wahrscheinlich eine Hyperämie hervor, bewirken den Austritt von Leukozyten, Blutserum, und zerstören hierdurch die Bakterien, Bazillen. Die roten Strahlen teilen in der Tiefe dem Blute außerdem Lichtenergie mit, welche es im Dunklen an die photographische Platte abgibt; dasselbe wird photoaktiv.

Das im Körper kursierende Blut gibt die aufgenommene Energie auch an alle inneren Organe ab und hebt hiermit die Funktion.

Vielleicht beruht hierauf auch deren Allgemeinwirkung; durch die allgemeine Sonnenbestrahlung des ganzen Körpers wirkt die Sonnenenergie infolge des vermehrten Stoffumsatzes auf die tuberkulösen Prozesse und umgekehrt wiederum durch die örtliche Bestrahlung des lokaltuberkulösen Herdes auf den ganzen Organismus.

Das Sonnenlicht wirkt auch ganz besonders bakterizid auf die Eitererreger: Staphylo-, Streptokokken, Tetanusbazillen, Tetanussporen; Kulturen von Streptokokken, Staphylokokken werden durch die Sonne abgetötet; wachsen weiter im Dunklen, z. B. in einem in der unteren Hälfte mit schwarzem Papier umwickelten Glase, während sie oberhalb des die Sonnenwirkung ausscheidenden Papiers getötet werden.

Die Kulturen von Tetanusbazillen in Hühnerfleischbouillon werden in zwei Stunden getötet, die sporenhaltigen Kulturen in 30 Stunden.

In Sputum und Schleim gehüllte Tuberkelbazillen werden durch das Sonnenlicht getötet (Migneco), infizierte, schmutzige Wäsche wird durch das Sonnenlicht steril (Esmarch), Sonnenlicht durchdringt noch die tiefen Schichten des Wassers und wirkt bakterizid (Buchner und Frankland). Konzentriertes Sonnenlicht wirkt noch durch das Ohr eines weißen Kaninchens auf eine Bakterienkultur abtötend ein (Finsen), vide Bernhard l. c. S. 16. Daß das Sonnenlicht sehr bakterizid wirkt, habe ich gerade

oft bei der Mischinfektion von Tuberculosis und Eiterung (durch Bazillen und Staphylokokken) oder auch nach frischen Operationen beobachtet. In 16 Fällen von alten Resektionen mit nachfolgender Eiterung (3 mal bei totaler Resektion der Hüftgelenkpfanne, 3 mal des Handgelenkes, 2 mal der Synchondrosis sacroiliaca, 4 mal des Kniegelenkes, 2 mal des Ellbogengelenkes, 2 mal des Fußgelenkes) hat die Besonnung die Eiterung rasch zum Schwinden gebracht, ob durch die Drainierung der tiefen Wunde, durch die Austrocknung und die Entziehung des Nährbodens für die Mikroben oder durch Abtötung derselben, das ist zweifelhaft; es steht aber fest, daß regelmäßig die Wundverhältnisse normale wurden.

Ebenso habe ich dieselbe oft mit Erfolg bei frischen Wunden mit Infektion gebraucht.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Verwundungen im heißen Klima meist trotz Vernachlässigung der anti- oder aseptischen Behandlung oft außerordentlich günstig verlaufen, wie v. Schroetter vom Sudan sagt, wie mir Regierungsrat Hoffmann von Neuguinea persönlich berichtete. Ebenso bekannt ist, daß schwere Verwundungen in den tropischen Ländern in unseren Kolonien, wobei oft Tage, selbst Wochen jede Behandlung fehlte, oft günstig verlaufen.

Bernhard erwähnt in seiner äußerst lehrreichen, sowie durch Benutzung der einschlägigen Literatur äußerst interessanten Abhandlung l. c. S. 23, daß in Graubünden das Fleisch durch die Sonnenstrahlen vor Zersetzung bewahrt wird. Die Sonnenbestrahlung wirkt durch die trockene Luft, durch die Drainage, zweifellos auch durch die Abtötung der Mikroben.

Trotz diesen zahlreichen Beweisen, teilweise überzeugenden Beobachtungen und Experimenten fehlt auch heute noch der absolut strikte Beweis, daß die Sonnenbehandlung im Stande ist, einen einzigen Krankheitskeim im menschlichen Körper zu töten. Dagegen wissen wir und können dies durch das Röntgenbild beweisen, daß tuberkulöse Auftreibung, z. B. einer Phalanx, eines Metacarpus, eines Metacarpophalangalgelenkes, wobei der Knochen ganz destruiert, angefressen ist und von der Form des Knochens, selbst eines Teiles desselben, nichts mehr erkennen läßt, nachher wieder ausheilt, seine normale, schlanke Konfiguration wiedergewinnt. Hierbei bleibt immer die Frage zu entscheiden, ob die Bazillen getötet worden sind, oder ob allein durch Erweichung des tuberkulösen Herdes und nachfolgenden Abbau des krankhaften und Anbau des neuen Knochengewebes die normale Konfiguration desselben wieder hergestellt worden ist.

Man könnte nun bei Anerkennung der Wirksamkeit des Sonnenlichtes die Frage aufwerfen, ob künstliches Licht nicht die Sonne zu ersetzen im Stande wäre. Die Möglichkeit liegt vor, aber die bisherigen Versuche lassen im Stiche. Uviol- und Quarzlampen sind versucht

worden, indessen wie es scheint mit wenig Erfolg. Dem Sonnenlichte wohnt eine spezifische Wirkung inne. Das direkte Sonnenlicht wirkt am stärksten nach Dieudonné, das diffuse Licht schwächer (l. c. S. 16), noch schwächer das elektrische Bogenlicht, am schwächsten das elektrische Glühlicht. Die Wärme hat nach Dieudonné keine Bedeutung; am stärksten bakterizid wirken nach letzterem die blauen, violetten und ultravioletten, weniger stark die grünen, am wenigsten die gelben und roten Strahlen.

Letztere wirken wohl am weitesten in die Tiefe, aber auch mehr thermisch auf das Blut in der Tiefe ein und durch letztere auf alle fernliegende Organe.

Die allgemeine Sonnenbehandlung wirkt, wie Lenkei sagt, auf den ganzen Organismus erfrischend, kräftigend, appetitanregend und ruft ein angenehmes Ermüdungsgefühl hervor. Hallopeau hebt auch hervor, daß dieselbe sowohl bei oberflächlich als bei tief sitzenden Schmerzen schmerzlindernd wirkt; letzteres betont auch Rollier. Die Sonne wirkt auch noch durch Schweißtreibung; durch Transpiration werden vielleicht auch die Kokken nach außen gefördert. Das Schwitzen tritt meist nur an den bestrahlten Stellen auf; hierbei wirken allein die Wärme- (roten und gelben) Strahlen. Der Schweiß wirkt nie ermattend, sondern erfrischend; es fehlt hierbei das Frostgefühl. Die allgemeine Sonnenbestrahlung wirkt örtlich etwas temperatursteigernd, nicht des Körperinnern; die Rektaltemperatur ward meist nicht gesteigert.

Die Sonnenbehandlung war bis vor zehn Jahren eigentlich nur ein Luftbad und bestand in der allgemeinen Besonnung und Freiluftlichtbehandlung des ganzen Körpers, in dem stundenlangen Aufenthalte meist des gesunden Körpers entweder beim Baden oder auch unbekleidet im Luftbade; sie wurde verwendet zur Stärkung und Abhärtung des Organismus (Rickli), eventuell auch zur Heilung von allgemeinen Störungen der mannigfaltigsten Art desselben.

Wir verstehen aber heute unter Sonnenbehandlung die Einwirkung der Sonne auf den in Ruhe befindlichen Körper (allgemeine Besonnung) oder auf einzelne erkrankte, besonders tuberkulös erkrankte Teile. Knochen, Gelenke, auf Lupus usw. (lokale Besonnung). Ich will hier im ersten Teile vorwiegend die Behandlung der tuberkulösen Gelenke, Knochen besprechen und nur die Behandlung der visceralen Tuberculosis, des urogenital-uropoet. Apparates, des Darmtraktus, des Abdomens streifen.

Das größte Verdienst an der Einführung der Sonnenbehandlung gebührt unstreitig Bernhard von Samaden und Rollier. Die Literatur ist heute schon eine sehr reichliche, ich verweise auf die Arbeit von Oskar Bernhard, Heliotherapie im Hochgebirge. Enke, Stuttgart 1911.

von Rollier, Die Höhen- und Sonnenkur der chir. Tuberculosis.

übersetzt von Dr. med. Karl Bodens (Dr. Bodens Verlag, Eilenburg bei Leipzig).

„Sonnenbehandlung der chirurgischen Tuberculosis", Vortrag, gehalten in der Jahresversammlung der Société médicale de la Suisse romande 1909, 31. Oktober (sehr lesenswert), auf die Arbeit von Oberstabsarzt Haberling, Cöln (erschienen 1912 bei Hirschwald in Berlin). Bernhard hat als erster im Hospital in Samaden die allgemeine Sonnentherapie in Höhenorten angewandt und 1904 berichtete er zuerst in der Jahresversammlung des Zentralvereins Schweizer Ärzte in Olten. Rollier hat zuerst die direkte lokale und allgemeine Sonnenbehandlung 1903, also vor neun Jahren, in Anwendung gezogen; er hat drei Anstalten in einer Höhe von 1250, 1350 und 1510 m angelegt. Es würde Unrecht sein, wenn wir hier nicht noch des Kehlkopfarztes Sorgo gedächten, welcher in der Heilanstalt Alland die Kehlkopftuberculosis in 14 Fällen durch direkte Bestrahlung des Kehlkopfinnern heilte. Der Patient mußte es selbst erlernen, mittels eines in den Pharynx eingeführten Kehlkopfspiegels Sonnenstrahlen in den Kehlkopf hineinzuleiten. Er hat in mehreren Abhandlungen 1903, 1904, 1905 die Behandlung und deren Erfolge mitgeteilt. Ich stelle hier nur die Frage, ob die Sonne, da doch die Sonnenbehandlung tiefliegende Gelenke (Hüfte, Synchondrosis sacroiliaca) heilt, nicht auch durch die Kehlkopfplatten hindurch auf das Kehlkopfgeschwür einwirken sollte wie Prof. Moritz Coeln in der Diskussion im ärztlichen Verein auch hervorhob.

Rollier hat seine Resultate auf den Kongressen Paris 1905, Rom 1907 und 1912, Washington 1908, an der Düsseldorfer Akademie 1912 mitgeteilt. Dieselben haben stets in den Projektionsbildern den Beifall, in Düsseldorf selbst die begeisterte Zustimmung der Zuhörer geerntet. Ich will hier hauptsächlich von den Erfolgen in der Anstalt Leysin sprechen, da ich dieselbe 2 mal, einmal im Frühjahre 1911 und das zweite Mal im Frühlinge des Jahres 1912 besucht und mich persönlich von den Erfolgen überzeugt habe und hierdurch in die Lage versetzt war, die Resultate zu verfolgen. Ich selbst habe im Sommer 1911 und auch wiederum Frühling 1912 die Besonnung angewandt. Die Anstalt von Bernhard habe ich bisher noch nicht besucht, werde dies aber noch diesen Herbst nachholen.

Die Behandlung von Bernhard und Rollier in Leysin unterscheidet sich insofern, als ersterer allgemein, letzterer örtlich und allgemein besonnt.

Die Patienten befinden sich dauernd in frischer Luft und zwar sogar auch in der Nacht, insofern die Schlafzimmer durch breite dreiflügelige Türen mit den tiefen, von Osten nach Westen verlaufenden, aber nach Süden orientierten Veranden kommunizieren und auch in der Nacht, abgesehen vom Winter, teilweise oder im Sommer ganz offen bleiben.

Die Veranden oder im Erdgeschoß die Terrassen müssen so beschaffen sein, daß sie alle Betten mindestens der liegenden Patienten aufnehmen können, und daß die Patienten leicht, bequem aus den Zimmern in dieselben geschoben werden können. Vom Beginn des Tages ab werden die Patienten im Winter auf die Veranda resp. Terrasse geschoben, so daß sie mindestens den ganzen Tag in Gottes freier Natur liegen, so daß sie die meiste Zeit des Tages auf den Höhen von 1200—1500 m, da hier meist die Sonne scheint, der direkten allgemeinen und nach Bedürfnis auch die erkrankten Stellen der direkten lokalen Sonnenbehandlung mehr oder weniger längere Zeit zugängig sind; auf jeden Fall aber Licht- und Luftbad, selbst wenn die Sonne fehlt, dauernd genießen. Grancher sagte in der dritten Sektion des internationalen Tuberkulosekongresses in Paris: „Geben wir unseren Kindern Sonne, und wir werden diejenigen retten, die von Tuberkulose bedroht sind, und viele von denen heilen, die schon weiter betroffen sind, und so der Menschheit eine bessere Zukunft sichern."

Das Luft- und Lichtbad ist dem menschlichen Körper unentbehrlich. Die Hautpflege ist äußerst wichtig, die Haut überzieht den ganzen Körper, hat eine enorme Ausdehnung, ist ein äußerst wichtiges Organ für die Oxydation und Reinigung des Blutes, für die Ausscheidung der Zerfallsprodukte, der Kokken, Bazillen und Bakterien, überhaupt für den An- und Abbau des Organismus; dieselbe unterstützt wesentlich die Nierenfunktion und sollte eigentlich nicht dem Einflusse der die Tätigkeit derselben fördernden Sonne entzogen werden.

Die Sonne regt durch die vermehrte Oxydation, zumal in der Höhenluft, den Stoffumsatz an, steigert den Appetit, die Darmfunktionen. Die Kranken nehmen regelmäßig und zwar oft ganz bedeutend an Gewicht zu, die Muskeln kräftigen sich, die Atrophie derselben, z. B. des Oberschenkels bei Gonitis schwindet. Dasselbe sehen wir auch schon bei unseren Landarbeitern, die im Sommer zur Erntezeit mehr oder minder schwach unbekleidet in der strahlenden Sonne arbeiten und daher während des Sommers kaum erkranken; dieselben sind im Sommer weit widerstandsfähiger. Letzteres wird auch durch die oben mitgeteilten Beobachtungen der Sonnnenwirkung auf die Pflanzen, durch die Experimente an Tieren (Moleschott usw.) bestätigt.

Gleichzeitig werden die Kranken lokal behandelt, wodurch auch wiederum der ganze Organismus mit gestärkt wird.

Die Art der örtlichen Behandlung ist folgende:

Die tuberkulösen Gelenke werden in der Rückenlage immobilisiert; es wird denselben die Belastung mit dem Körpergewichte abgenommen, die absolute Immobilisierung in einem Gipsverbande ist im allgemeinen nicht so sehr zu empfehlen und nur ausnahmsweise am Platze, wenn die Schmerz-

haftigkeit und die Schwellung sehr groß ist; mehr empfiehlt es sich, einen Extensionsverband anzulegen, wie wir es auch in der Ebene bei der Behandlung der Gelenktuberkulose vielfach machen, wodurch die oft rauhen, zerfressenen Gelenkflächen entlastet, die entzündlich infiltrierten und retrahierten Gelenkbänder, Kapsel, Muskeln usw. gedehnt werden.

Wenn ein Gipsverband ausnahmsweise angelegt werden muß, so wird in dem Verbandc ein Fenster angelegt, so daß durch die Öffnung die lokale Bestrahlung möglich wird.

Der Gipsverband ist im allgemeinen zu verwerfen, weil unter demselben die Muskeln, selbst Knochen, die Haut unter dem Ausschlusse der Gymnastik atrophieren, die Zirkulation gehemmt wird, das venöse Blut staut, die Muskelkerne unterernährt werden usw.; dasselbe gilt von den Nerven. Alle Gewebe bedürfen dauernd der funktionellen Behandlung.

Bei der Extensionsbehandlung kann die funktionelle, sobald wie die Schmerzen geschwunden sind, was unter der analgesierend wirkenden Sonnenbehandlung sehr rasch, meist in einigen Tagen eintritt, sehr frühzeitig aufgenommen werden. Die Besonnung wirkt nämlich äußerst rasch analgesierend, bei den tuberkulösen Arthritiden, Synovitiden, Peritonitiden, bei tuberkulöser Zystitis, Darmtuberkulose; selbst bei anfänglich oft recht heftigen Schmerzen usw. schwindet der Schmerz bei Gelenktuberculosis im Vereine mit der Extension meist in einigen Tagen, oft nach einer einzigen Bestrahlung; alsdann wird auch gleich die funktionelle Behandlung mit aufgenommen.

Hierdurch wirkt man auch gleichzeitig fördernd auf den örtlichen Prozeß; durch anfänglich in kleinen Winkeln ausgeführte, passiv, nachher aktiv eingeleitete Gelenkbewegung wird die Zirkulation des Blutes gefördert, wird ein leichter Reiz um den tuberkulösen Herd ausgeführt, und wird unter der gleichzeitig einwirkenden Bestrahlung der Austritt von den die Bazillen abtötendem Blutserum, von den die Bazillen verspeisenden Leukozyten angeregt; es werden die tuberkulösen Herde erweicht, resp. durch Bildung einer dicken narbigen Bindegewebshülle abgekapselt, resp. im ersteren Falle die tuberkulösen Massen resorbiert.

In anderen Fällen bricht der Herd auch zuweilen nach außen auf. und es entleert sich die tuberkulöse Masse nach außen, oder je nach der Beschaffenheit der tuberkulösen Grundsubstanz wird, z. B. beim Knochen bald der tuberkulöse Herd selbst erweicht, resorbiert unter gleichzeitiger Neubildung von normalen Knochen, oder es bilden sich bei etwas stärkerer Reaktion um den tuberkulösen Knochen Granulationen, die z. B. an den Phalangen oder an den Metakarpus-, Metatarsal-, den Karpal- und Tarsalknochen, dem Ellbogen-, Fußgelenke, an der Tibia, an den Rippen, selbst an der Wirbelsäule, am Becken usw. den nekrotischen tuberkulösen Knochen all-

mählich nach außen exfoliieren. Alsdann schließt sich die Fistel in kurzer Zeit.

Für die erwähnten Gelenke ist Rollier meist im Stande durch Röntgenogramme und Photographien Belege zu geben. Durch die Güte von Rollier bin ich in der Lage, diese Vorgänge an den von den Leysinschen Photographien entnommenen Photographien und diaskopischen Bildern diese Heilungsprozesse in meinen Vorlesungen zu demonstrieren und zu beweisen.

Interessant ist zu beobachten, daß beim zufälligen Aussetzen der Bestrahlung durch das Fehlen der Sonne gleich die in der Abstoßung begriffenen nekrotischen Splitter gewissermaßen unter Verkleinerung der kräftigen Granulationen sich wieder zurückziehen, um sich mit der Aufnahme der Bestrahlung wieder rasch nach außen zu verschieben.

Die Art der Ausführung der Besonnung ist folgende:

Nach der Aufnahme auf die Höhe wartet man zuerst einige Tage ab, um zu sehen, wie der Patient die Höhenluft verträgt; es gilt dies ganz besonders von den Patienten, die gleichzeitig eine Lungenaffektion haben. Es entsteht durch die Höhe ein Konflux des Blutes zu den Lungen: die Atmung auf der Höhe ist wegen des Mangels an Sauerstoff langsamer, tiefer; es tritt, wie v. Schrötter auf der Expedition nach Teneriffa nachwies, eine Vermehrung der weißen Blutkörperchen ein, damit hält die Vermehrung des Hämaglobins nicht Schritt, in größerer Höhe stellt sich Klopfen der Karotiden, Schlafsucht ein; der Puls wird unregelmäßig.

In den Höhen von 1500 Meter ist letzteres nicht der Fall, indessen wohl das erstere. Der Patient muß sich daher vorerst an die Höhe gewöhnen. Die ersten 4—8 Tage wird nicht bestrahlt, zumal wenn Fieber vorhanden ist, man beginnt nur mit dem Aufenthalte in der freien Luft, mit dem Luft- und Lichtbade.

Alsdann beginnt man mit der allgemeinen Bestrahlung und zwar von den Füßen allmählich nach oben ansteigend, so daß man in acht Tagen bis zur Brust, welche bedeckt ist, vorgeschritten ist; der Kopf ist geschützt durch einen leinenen Schlapphut mit über die Augen herabhängender Krämpe. Die Besonnung des ganzen Körpers wird allmählich immer länger, 4—6 Stunden, 2—3 mal, zwei Stunden den Tag hindurch ausgeführt werden, auf jeden Fall bleiben aber die Patienten dauernd im Lichtbade: es ist dies individuell verschieden; Fuchsige, noch weniger Blonde ertragen die Besonnung lange, Brünette, Dunkelfarbige dagegen am besten. Es entsteht zuweilen ein Erythema oder Ekzema solare, eine bullöse Dermatitis. Die bullöse Dermatitis hinterläßt zuweilen Leukoplakie. Unter solchen Verhältnissen muß die Besonnung ausgesetzt werden. Am Kopfe muß man mit der Besonnung weit vorsichtiger zu Werke gehen; hier ent-

steht bei zu starker Besonnung Hirnreiz, Schläfrigkeit, weshalb die Besonnung hier ausgesetzt oder mindestens eingeschränkt werden muß. Die Augen müssen stets durch Überlegen von schwarzem Papier oder Pappdeckel geschützt werden.

Die örtliche Besonnung wird anfänglich nur fünf Minuten ausgeführt, alle paar Tage um 5, nachher um 10—15 Minuten steigend, wird dieselbe zuletzt 2 und mehr (6) Stunden des Tages mehrmals ausgeführt. Man muß, zumal in der Ebene, jede Sonnenstunde ausnutzen, leider fehlte dieselbe in diesem Frühjahr oft ganze Tage.



Fig. 1. Große Fung. tub.

Unter der Besonnung pigmentiert sich die Haut, so daß sie dunkelbraun wird, die Patienten bekommen oft vollständig das Aussehen von Mulatten. Den Eintritt der Pigmentierung hält Rollier prognostisch für äußerst wichtig; hierdurch werden die wirksamen, kurzwelligen Strahlen in langwellige umgewandelt und dringen in die Tiefe. $^2/_3$ der kurzwelligen Strahlen werden von der Haut absorbiert. Die Pigmentierung tritt bei den Blonden weit langsamer ein, womit auch ein langsamerer Heilungsprozeß verbunden ist.

Durch die Pigmentierung wird die Haut widerstandsfähiger; sie wird immuner gegen Infektion, wird selten von Acne, Furunkulosis befallen, im Gegenteile eher gegen diese Ausschlagsformen gestählt.

Bei der Bestrahlung der Wunden, der Geschwüre, der fistulösen Tuberculosis tritt anfänglich eine stärkere, wässerige Sekretion ein, die rasch abnimmt; es wird die Wunde gewissermaßen drainiert, das Sekret an die Oberfläche angesogen, die Sekretion hört bald auf; es entstehen bald auf den Fisteln Krusten, die stets abgehoben werden müssen, und so tritt rasch eine totale Heilung ein. Wenn Fliegen, Insekten, Staub vorhanden sind, so wird die Wunde mit einem weiten Drahtkorb zur Fernhaltung derselben oder mit breitmaschiger Gaze überdeckt. Fliegen und Staub fehlen indessen auf den Höhen.

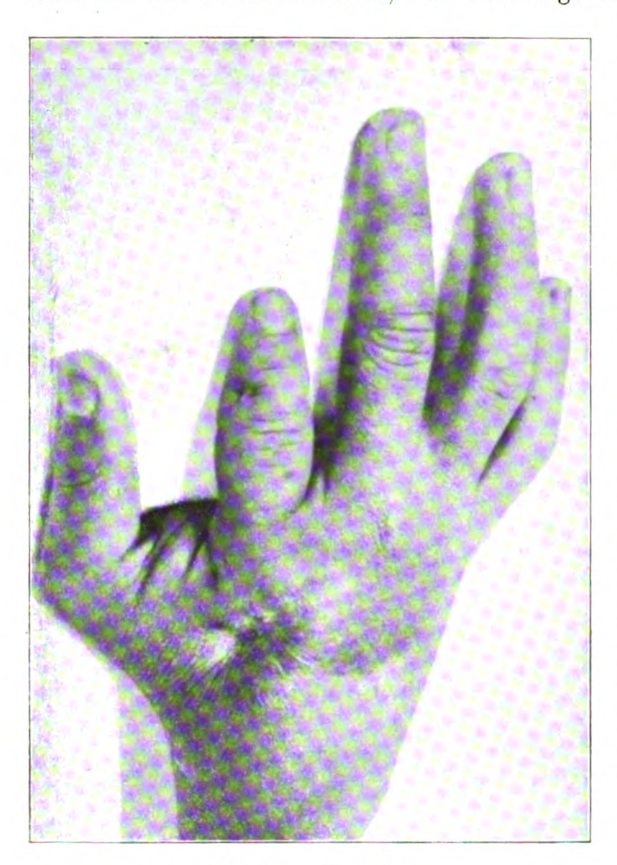


Fig. 1a. Verheilt.

Ich habe oben erwähnt, daß durch die Besonnung in der Höhenluft das Blut reicher an Blutkörperchen wird und bleibt, der Hämoglobingehalt steigt; die krankhafte Vermehrung der weißen Blutkörperchen fällt und das Verhältnis der polynukleären zu den Lymphzellen wird gebessert, die vermehrten Polynukleären nehmen ab, die verminderten Lymphzellen nehmen an Zahl zu.

Die Sonnenbestrahlung wirkt also durch Hebung der Ernährung, Erhöhung des Stoffwechsels, durch die bakterizide Kraft, durch Abkapselung der tuberkulösen Herde, in anderen Fällen durch Erweichung der bindegewebigen Narben, zumal bei tuberkulöser Arthritis, bei Ankylosen durch Ausstoßung der nekrotischen tuberkulösen Knochen, zuweilen der ganzen Drüsen.

Das wunderbarste war für mich bei dem zweimaligen Besuche von Leysin die strotzende Gesundheit, die man bei allen, welche länger in Behandlung waren, konstatieren konnte, trotz der oft bestehenden Misch-

infektion, trotz der anfänglichen, bei der Aufnahme bestehenden Abmagerung, trotz der ausgedehnten Tuberculosis in den großen Gelenken, trotz der Multiplizität der Tuberculosis, meist sogar in mehreren großen oder sogar in zahlreichen Gelenken, zumal der Füße und Hände.

Es waren fast ausnahmslos die schwersten Fälle von Tuberculosis der verschiedensten, oft zahlreicher zu gleicher Zeit befallener Gelenke; es waren die Patienten bei der Aufnahme meist sehr dekrepide, abgemagert, fieberten; es waren vielfach, wie die nachherige Statistik noch zeigt, offene tuberkulöse Herde, wobei eine Mischinfektion bestand. Es ist zu natürlich, daß nur die Fälle dorthin gesandt werden, wo alle Mittel in der Ebene schon versucht worden waren und versagt hatten.

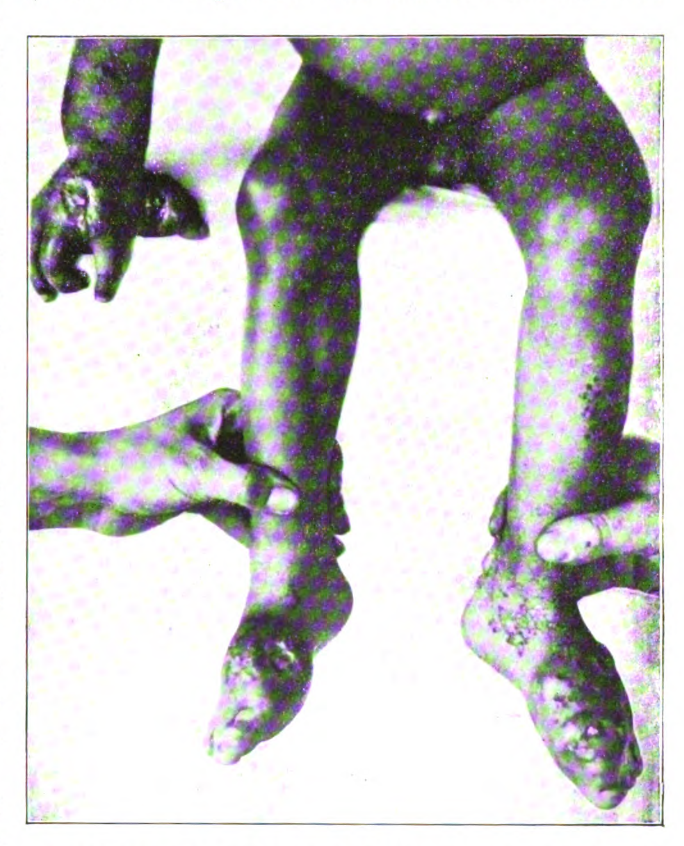


Fig. 2. Multiple Tuberculosis beider Füße, der Hand und des Knies.

Die Patienten hatten fernerhin nachher stets eine kräftige Muskulatur, hatten an Gewicht bedeutend zugenommen, waren heiter und munter. Das Wunderbarste aber war, daß meist die Deformation der Gelenke, die oft klumpfüßige Beschaffenheit der Hände und Füße geschwunden war, daß fast ganze zerstörte Knochen, Phalangen, Karpal-, Metakarpal-, Tarsalknochen usw. wieder eine normale Form erhalten hatten (vgl. Fig. 1 und 1 a, Metakarp. Tub.; Fig. 2 und 2a, allgemeine Tub.; großes Gelenk (S. 223—226), daß abgestoßene Drüsen, ganze Diaphysen der Phalangen, kirschkern- bis baumnußgroße nekrotische Knochen in einem kraterförmigen Geschwüre auf dem

Wege der Auswanderung aus dem Gelenke befindlich lagen und nachher auch sich abgestoßen hatten (vgl. Fig. 3, 3a und 3b [S. 227—228], Fußgelenktub. mit Ausstoßung eines nekrotischen Splitters).[1])

Noch wunderbarer war, daß die entzündeten Gelenke frühzeitig bewegt werden können, ohne einen Schmerz auszulösen, und daß die vorher

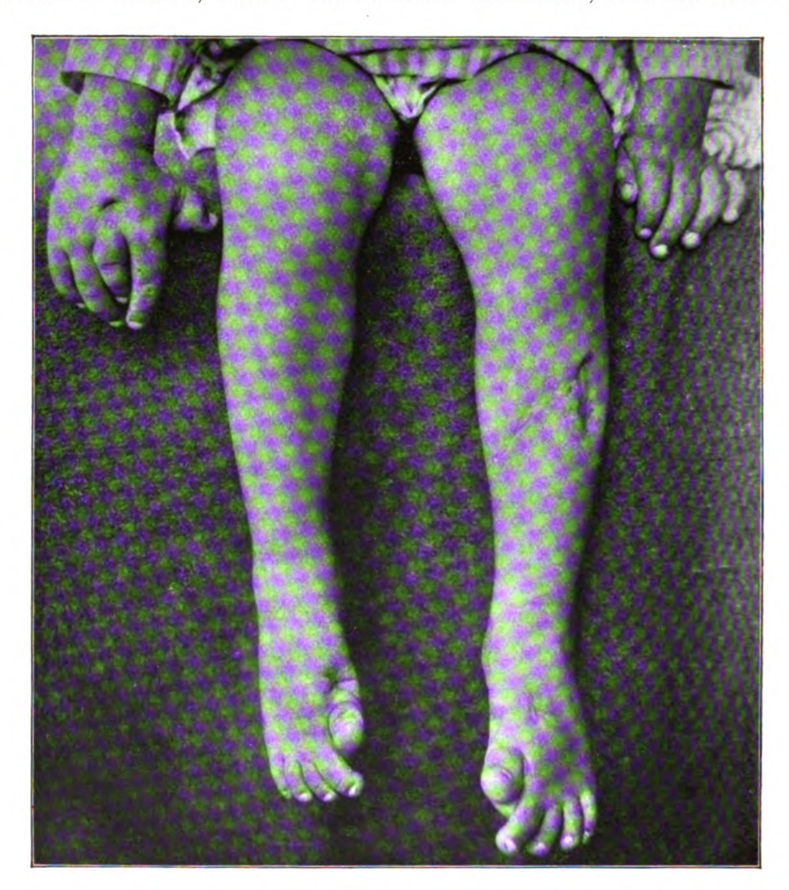


Fig. 2a. Nach der Heilung.

bestehenden Ankylosen der von 5, 10 Jahre alten, entzündeten, von 2, 5, 10, 15 Fisteln umgebenen ankylotischen mißgestalteten Gelenke beweglich geworden sein sollten. Ich habe hierbei anfänglich bei der ersten Besichtigung innerlich ein Fragezeichen gemacht, jedoch bei der zweiten Besichtigung nach einem Jahre konstatierte ich, daß in mehreren Fällen von früher bestehender absoluter Versteifung des Ellbogens, des Knies, der

---

[1]) Es sei hier betont, daß alle Photogramme mit Ausnahme von Fig. 7 und 7a von Herrn Rollier entlehnt sind.

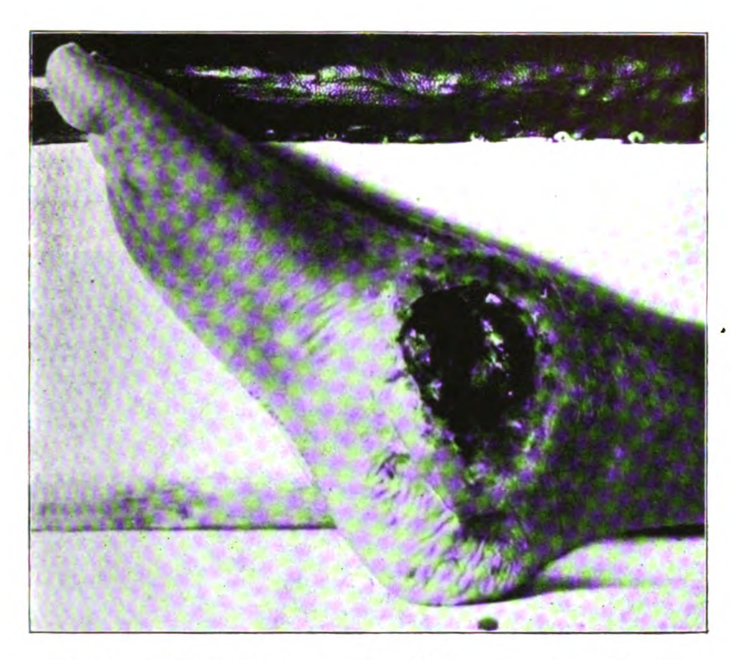


Fig. 3. **Fußgelenktuberculosis.** Nekrot. Stück in Ulcerat. gelegen.

Hüfte, des Hand-, des Fußgelenkes nach der Heilung eine normale Beweglichkeit wiedergekehrt war. Für letztere habe ich gleichfalls unter den von Leysin entlehnten Photographien mehrere Beweise; in einem Falle von tuberkulöser Fuß- und Kniegelenkankylose war Patientin nachher in der Lage, den Unterschenkel spitzwinklig zu beugen (vgl. Fig. 4, Fung. Knie und und Fußgelenk; Fig. 4a, wunderbare Erhaltung der Streckung; Fig. 4b, der Beugung [S. 229—231]).

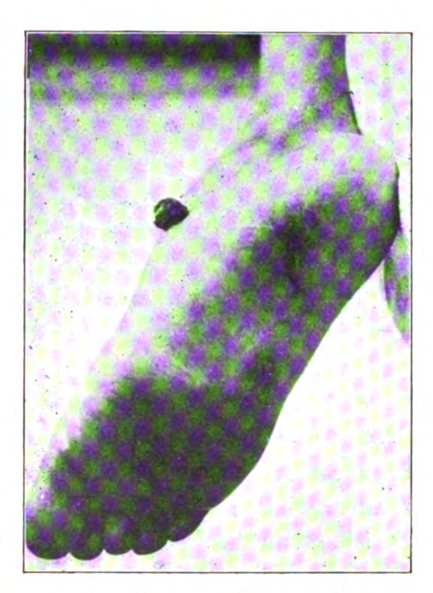


Fig. 3a. Nekrotisches Stück von selbst herausgehoben.

Besonders interessant war mir, daß in einer größeren Anzahl von Koxitiden, welche ich sah, ich schätze sie zum mindesten auf sechs, jedesmal eine starke Infiltration in der

Fossa iliaca (Pfannentuberculosis) mit Aufhebung jeder passiven Beweglichkeit bestand; dieselben konnten nach der Aufnahme der Sonnenbehandlung leichte Bewegungen in der Hüfte ausführen, die Exsudation schwand regelmäßig, und in mehreren Fällen konstatierte ich bei dem zweiten Besuche schon das Bestehen der freien Beweglichkeit (ein schöner Fall von multipler Tub. im Gesicht; Ellbogen mit zahlreichen

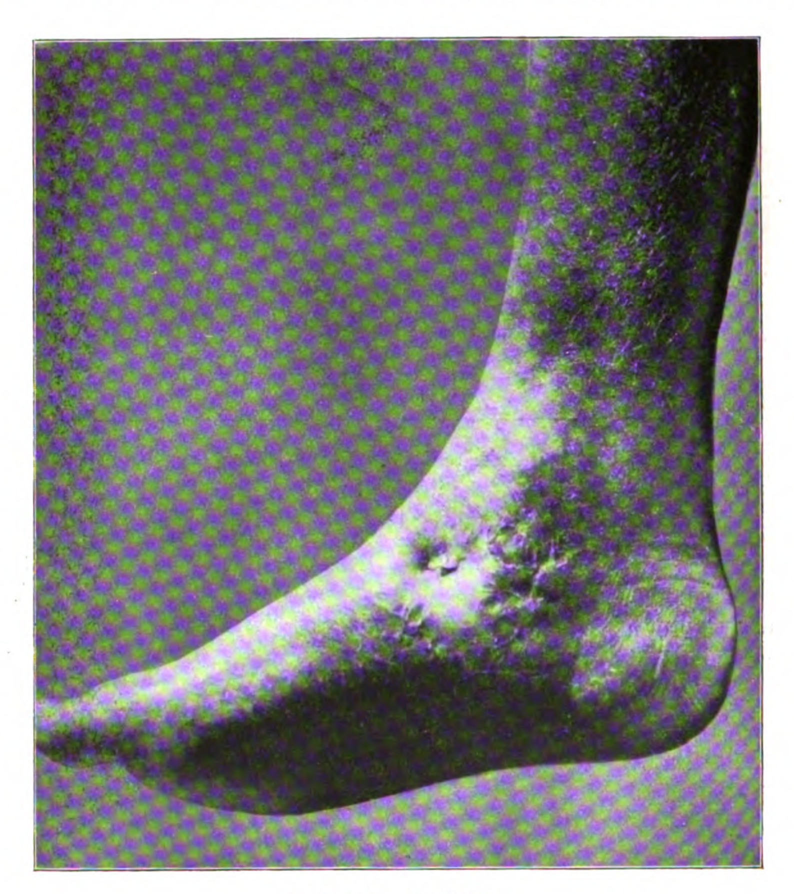


Fig. 3b. Verheilt.

Fisteln (vgl. Fig. 5, 5a, 5b und 5c [S. 232—235]; wundervolle Erhaltung der Gelenkbewegungen). Das sind solche Fälle, wo ich früher und zwar als erster die Pfannenresektion meist mit Erfolg ausführte und noch ausführe. Heute würde ich, wenn die Verhältnisse es gestatteten, dieselben zur Sonnenbehandlung auf die Höhe schicken, denn die Operation ist doch eine große und bei der meist bestehenden Schwäche und Abszeßbildung keine ungefährliche (vgl. Fig. 6 und 6a [S. 236—237], Fung. dickes Fuß-

gelenk vor und nach der Behandlung zeigt die kosmet. Wirkung der Sonnenbehandlung.

Besonders wirksam ist die Besonnung bei eitriger Tuberculosis der Synchondrosis sacroiliaca, wobei ich mit Vorliebe und gleichfalls als erster die Resektion des Gelenkes ausführte. Ich sah drei Fälle, dieselben waren ohne Operation ausgeheilt, in einem Falle waren beide Synchondroses befallen mit kolossalen Senkungsabszessen beiderseits, und trotzdem ward



Fig. 4. Vor der Behandlung; fung. Tuberculosis des Knies und Fußes.

Heilung erzielt. Besonders staunenswert ist, daß hier mehrmals Heilung eintrat, wenngleich die Tuberculosis sich auf beide Gelenke ausgedehnt hatte. Ich habe selbst mit der Besonnung eine geschlossene eitrige Synchondrosis, welche neben einer Eiterung und Tuberculosis der Handgelenke bestand, geheilt.

Ebenso staunenswert ist der Erfolg bei Tuberculosis des Peritoneum, selbst bei tuberkulösen Tumoren des Coecum, wo vorher zuweilen durch die Laparotomie der Beweis geliefert worden war, daß der tuberkulöse Tumor wegen seiner Größe und seiner Verwachsung mit der Umgebung nicht zu entfernen war.

In mehreren (etwa in fünf Fällen) war der Tumor schon geschwunden

und die früher profus eiternden Fisteln geschlossen. Die Sonnenbestrahlung heilt bei Peritonealtuberculosis ausnahmslos und zwar oft in relativ kurzer Zeit (in 3—6 Monaten) aus, wofern keine Fisteln bestehen. Tuberkulöse große Tumoren des Peritoneum, des Darmes, des Coecum schwinden ganz und geben die natürliche Passage ganz frei. Ich sah zwei Fälle von perforierten tuberkulösen Darmtumoren mit einem gegen 12 cm langen, 3—4 cm breiten, wallartigem, fungösem Geschwüre in der Abdominalwand und großen



Fig. 4a. Geheilt, gestreckt.

palpablen Tumoren in der Peritonealhöhle. Aller Kot entleerte sich nur durch die Abdominalwand, es traten häufig kolikartige Schmerzen mit Einklemmungserscheinungen auf.

Durch die Besonnung sind in einem Jahre die Tumoren und mit ihnen die Symptome der Darmstenose geschwunden. In beiden Fällen ist das tuberkulöse Darmgeschwür der Abdominalwand geheilt und bis auf eine kleine, nur für eine sehr dünne Sonde durchgängige Fistel geschlossen, welche von Zeit zu Zeit 4—6 Wochen geschlossen bleibend, sich öffnet, um sich rasch wieder zu schließen. Kot tritt nicht mehr durch, der natürliche Weg ist vollkommen frei.

Ferner sah ich zwei Fälle von Tuberculosis des Manubrium und

Corpus sterni mit den anschließenden Knorpeln der oberen 5.—8. Rippen und der Sternoklavikulargelenke. Es bestand eine große tub. Hautfläche mit zahlreichen, bis auf die Knorpel und resp. Knochen vordringenden Fisteln.



Fig. 4b. Geheilt, gebeugt.

Nach einem Jahre fand ich in einem Falle die Fisteln geschlossen, es hatten sich mehrere nekrotische Splitter von selbst ausgestoßen.

Für die Tuberkulose des Manubrium und Corpus sterni samt der

beiden Sternoklavikulargelenke und der anschießenden ein- oder doppelseitigen Rippenknorpel habe ich als erster die Totalresektion der ganzen Knochenpartie ausgeführt und bildete mir eigentlich auf diesen Fortschritt der operativen Chirurgie etwas ein. Heute würde ich indessen, soweit dies tunlich ist, dieselben Kranken auf die Höhe zur Sonnenbehandlung schicken, denn die Operation läßt zuweilen, zumal wenn sich sekundär ein Empyem durch Fortleitung auf die Pleura gebildet hat, im Stiche; sie ist überdies nicht ganz ungefährlich und erfordert zur Heilung meist eine lange Zeit.

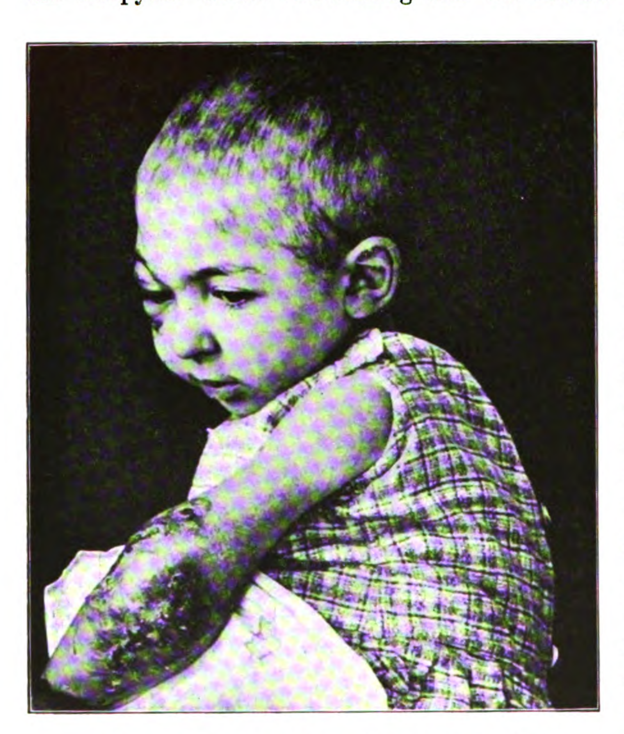


Fig. 5. Multiple Tuberculosis am Gesicht, am Ellbogengelenk vor Behandlung.

Ich sah überdies daselbst eine große Zahl von durch Besonnung geheilten tuberkulösen Drüsen. Zuweilen erweichen die harten Drüsen innerhalb kurzer Zeit, so daß mehrere Male eine Punktion ausgeführt werden mußte; das Messer ward niemals zur Hand genommen; meist verschwanden die Drüsen bald; dieselben bedurften zur Heilung meist nur eine kurze Zeit, oft nur eine dreimonatliche Behandlung und zwar stets ohne entstellende Narben, während die für den Chirurgen technisch höchst interessanten Operationen wegen ausgedehnten tuberkulösen Halsdrüsen meist relativ große Narben hinterlassen.

Rollier nennt die Sonnenbehandlung eine ideale antiseptische Behandlung, Bernhard hebt ebenfalls hervor, daß frische Wunden äußerst schnell ohne Drainage heilen.

Ich habe in letzter Zeit auch oft sehr frühzeitig Operationswunden, zumal von in der Tiefe sitzender Tuberculosis, Synchondrosis-Resektion, totale Resektion des Hüftgelenkes mit Einschluß der Pfanne, Ellbogenresektion, Fußgelenkresektion usw., wenn mir gute Sonnentage zur Verfügung standen, mit Erfolg bestrahlt.

Die Wunde wird zur Fernhaltung der Fliegen, des Staubes usw., mit einer einfachen, breitmaschigen Gazelage in einer 1 cm großen Entfernung von der Wunde überlagert.

Der Erfolg war stets ein frappanter, es sickert anfänglich reichlich dünnflüssiges Sekret ab, welches nach 4—14 Tagen rasch abnahm, so daß eine primäre Heilung in solchen Fällen erzielt ward, wo früher bei der tiefen Lage der Knochenwunde oft eine fistulöse langdauernde Eiterung eintrat.



Fig. 5a. Vor der Behandlung (Seitenansicht).

Bezüglich des Zeitpunktes der Aufnahme der Sonnenbehandlung nach den Operationen ging ich anfänglich etwas tastend vor, da es einem bei unserer ganzen chirurgischen Erziehung schwer wird, so frühzeitig den Luftzutritt zu gestatten, zumal uns die Sonne auch selten dauernd zur Verfügung steht. In einzelnen Fällen, z. B. bei Sehnen-, Muskel-, Nervenverletzungen, zumal an der volaren Seite des Vorderarmes, habe ich schon am vierten, bei Resektionen am zehnten Tage die Sonnenbehandlung aufgenommen. Ich habe die Absicht, die Zeit der aseptischen abschließenden Verbandbehandlung immer mehr abzukürzen. Bisheran fordern die gewonnenen Resultate zu letzterem auf.

Ich habe oben schon erwähnt, daß zumal bei der fistulösen Tuberculosis und bei fistulöser Ausheilung von Resektionen größerer Gelenke, zumal nach der totalen Resektion der tief gelagerten Gelenke des Hüftgelenkes, der Synchondrosis sacroiliaca, des Knie-, des Fußgelenkes man noch im Stande ist, durch die Bestrahlung die Asepsis wieder herzustellen und jahrelang dauernde Fisteln in kurzer Zeit zur Heilung zu führen.

Die Aussicht eines günstigen Verlaufes der tuberkulösen Gelenkentzündung fällt bedeutend, wenn vorher die geschlossene Tuberculosis durch die Ableitung des Eiters nach außen oder durch eine größere Operation, Resektion zu einer aperta umgeformt worden ist.

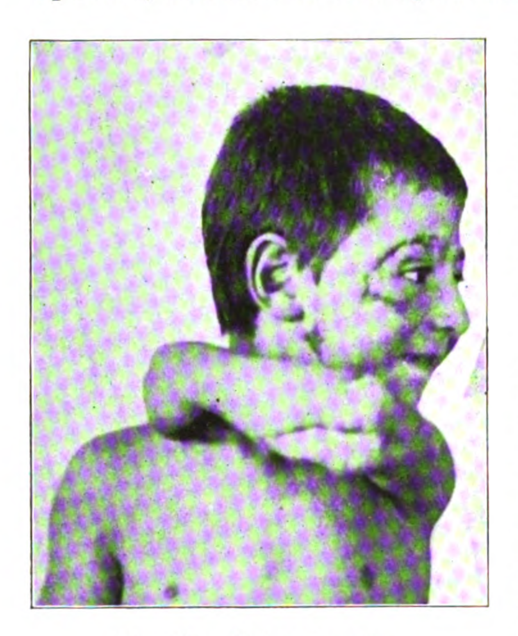


Fig. 5b. Gebeugter Arm.

Calot hat mit Recht über dem Eingange eines jeden Kinderhospital folgende Aufschrift angebracht: Den geschlossenen Tuberkulosen sichere Heilung: eröffnet man aber die Tuberkulose, oder läßt man sie öffnen, so eröffnet man damit nur zu häufig dem Tode die Pforte.

Unsere Resultate werden bei der Mischinfektion, wie sie durch die Eröffnung des tuberkulösen Herdes eintritt, bedeutend verschlechtert; es gilt dies ganz besonders von den tiefen Tuberkulosen, z. B. der Synchondrosis sacroiliaca, der Hüfte, der Wirbelsäule; sie führen sehr oft, besonders die erstere und die letztere durch die andauernde Eiterung, durch Albuminurie, oft erst nach Jahren zum Tode, während man mit der Sonnenbehandlung selbst unter diesen höchst ungünstigen Verhältnissen noch häufig Heilung erzielt.

Gebe ich jetzt eine kurze statistische Übersicht der Leysinschen Fälle, wie Rollier sie in Düsseldorf vorgetragen hat, und füge meine Fälle hinzu, so wurde in 14 Fällen von offener fistulöser Tuberculosis der Synchondrosis, in Leysin die Hälfte noch geheilt, drei gebessert, zwei sind noch in Behandlung, zwei starben.

Besonders ist hier noch die Behandlung und der Erfolg bei starken Kyphosen hervorzuheben. Wenn Senkungsabszesse, bestanden, so wurde der Patient zur Hälfte der Besonnungszeit in der Rückenlage auf den

Abszeß, zur Hälfte auf dem Bauche ruhend auf den Buckel bestrahlt: im letzteren Falle stützen die Patienten sich am Tage zur Unterhaltung mit anderen Patienten auf die Ellbogen und heben den Thorax, wodurch eine starke Rückwärtsbewegung des dorsalen Lendenteiles entsteht und die höher oben gelagerte Kyphosis ausgeglichen wird.

Von 53 Spondylitiden ohne Abszeß und 28 mit Abszeß sind 45 resp. 23 = 68 geheilt, 7 resp. 8 gebessert, 1 stationär, 2 gestorben.

Ich habe drei Fälle, zwei mit geschloßener Eiterung, einen ohne Eiterung einen mit Fisteln im vorigen Sommer erfolgreich besonnt, das letztere

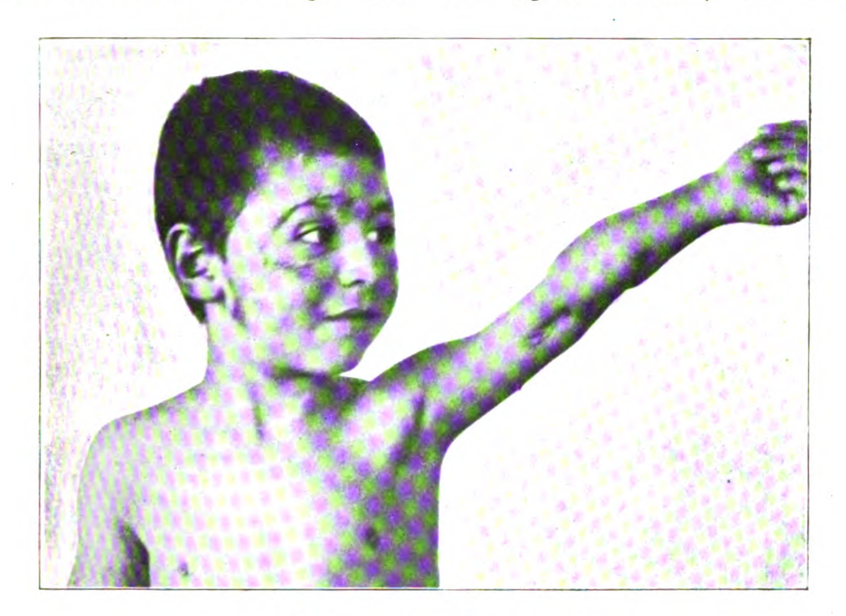


Fig. 5c. Gestreckter Arm.

Kind hatte fünf Fisteln, war so elend und schwach und schon seit fünf Jahren dauernd in den kommunalen Hospitälern gewesen; ich bekümmerte mich kaum noch um das Kind, weil ich es für verloren hielt. Nach der Besonnung heilten die Fisteln rasch aus, im Winter trat wieder ein Rezidiv ein, eine Fistel hatte sich wieder geöffnet, das Kind ward im Frühling 1912, soweit die Sonne gestattete, wiederum besonnt, worauf es sich wieder rasch erholte und die Fistel wiederum weniger Eiter aussondert und große Neigung zum Verschließen zeigt (vgl. II. Teil der Arbeit).

Zwölf Fälle von geschlossener eitriger Beckentuberculosis sind in Leysin alle geheilt. In zehn Fällen von fistulöser Beckentuberculosis ward nur 2 mal Heilung, 4 mal Besserung erzielt, in fünf Fällen trat der Tod ein.

Ich habe zwei tuberkulöse eitrige Synchondrosisentzündungen mit dem

Erfolge, daß der Eiter in dem einen Falle, 40 J. alt, rasch resorbiert wurde, behandelt, gleichzeitig heilten die stark eiternden Resektionsfisteln des Handgelenkes aus; ich hielt hier schon die Amputation der Hand für geboten; in dem anderen trat nach der Resektion der Synchondrosis durch die Besonnung rasch die Ausheilung erzielt.

In 39 Fällen von nicht eitriger Coxitis (Leysin) ward 36 mal Heilung, 3 mal Besserung erzielt,



Fig. 6. Fung. dickes Fußgelenk nach der Behandlung.

in 18 Fällen von eitriger Coxitis 15 mal Heilung, 2 mal Besserung, 1 noch in Behandlung,

in 24 Fällen von fistulöser Coxitis 8 mal Heilung, 6 mal Besserung, 3 noch in Behandlung, 7 mal Tod.

In meiner Behandlung waren 6 tuberkulöse Coxitiden; schwere Formen in allen Fällen; bei 3 über 20 Jahre alten Patienten, bei 3 Kindern heilte die Coxitis relativ sehr rasch (in 4—8 Monaten) aus, außerdem sind 3 Fälle von Mischinfektion, nach Totalresektionen rasch ausgeheilt. Dieselben waren mehrmals ohne Erfolg nachreseziert (ein Fall 4 mal), mit jeder

Resektion trat eine anfängliche sichtliche Besserung ein, die aber bald wieder einer stärkeren profusen Eiterung Platz machte, nach der Besonnung trat relativ rasch Heilung ein, 1 Fall von fistulöser Coxitis ist gestorben.
50 tuberkulöse Gonitiden (in Leysin) ohne Abszeß 46 mal Heilungen,
2 mal Besserungen, 2 noch in Behandlung,
9 mit Abszeß 7 mal Heilungen, 2 mal Besserungen,
8 fistulös 6 mal Heilung, 1 mal Besserung, 1 noch in Behandlung.

In allen kleineren und relativ oberflächlich gelegenen, also in allen anderen Gelenken sind die Erfolge Rolliers, mochten sie bei der Auf-



Fig. 6a. Nach der Behandlung.

nahme noch so trostlos erscheinen und noch so ausgedehnt sein, gab die Bestrahlung stets sichere, ungeahnte Resultate, auch selbst bei mehrfach bestehenden Fisteln und vorhandener Mischinfektion, bei noch so großer Weichteilzerstörung und Mißgestaltung der Gelenke. Es dürfte hieraus wohl der Schluß zu ziehen sein, daß der Eiter bei der tiefen Lage unterhalb der durch Beteiligung an der Entzündung erstarrten Muskeln und der entsprechenden Faszien, z. B. des Psoas, des Iliacus usw. sich flächenartig verbreitet und der Abfluß des Eiters nach außen, wie er durch die Bestrahlung gefördert werden soll und auch wird, behindert wird.

Hierzu kommt auch noch der Umstand, daß die Strahlen nicht so weit und so wirksam in die Tiefe wirken.

Unter den obwaltenden Verhältnissen glaube ich, ist es geboten, die Fisteln zu erweitern, der Sonne das Eindringen in die Tiefe zu erleichtern, und ferner hierdurch den Abfluß des Eiters und Austrocknung der Abszeßhöhlen zu fördern.

Zu diesem Vorschlage glaube ich mich berechtigt durch die häufige Beobachtung, daß bei Resektionen der Synchondrosis sacroiliaca, der Hüftgelenkpfanne durch die Bestrahlung der operativ bloßgelegten, in der Tiefe gelagerten, tuberkulösen Höhlen, welche vorher trotz der mehrmals (in einem Falle von totaler Resektion des ganzen Hüftgelenkes 4 mal) wiederholten Nachresektion nicht ausheilten, rasch heilten, sobald wie eben die tuberkulösen Granulationen örtlich möglichst tief bestrahlt wurden. Der Abfluß des Sekretes wurde hierdurch gefördert, alsdann nahm die Sekretion rasch ab.

Die übrigen oberflächlich gelegenen Gelenke gaben in Leysin stets trotz meist multipler Affektion mehrerer, oft sogar äußerst zahlreicher Gelenke, trotz Affektion mehrerer großer Gelenke, beider Ellbogen, beider Knie, beider Fuß- und Karpalgelenke (in einem Fall zu gleicher Zeit) trotz bestehender Mischinfektionen stets sehr gute Resultate.

Die Bedingungen für den Abfluß des Sekretes sind durch die oberflächliche Lage hier weit günstiger.

Ich erwähne an erster Stelle die Tuberculosis des Fußgelenkes und der Tarsalknochen; ich habe mehrere Fälle, mindestens 5 gesehen, wo ausgedehnte zahlreiche Fisteln bestanden und die Füße klumpfußähnliche Deformationen zeigten, wo 5 Markstück große mit üppig wuchernden Fungositäten bedeckte Geschwüre an den dorsalen oder den lateralen Flächen des Metatarsus bestanden. Es waren dies Fälle, wo ich trotz der von mir sonst so häufig mit Erfolg selbst in schweren Fällen ausgeführten und beliebten und von mir zuerst empfohlenen Querresektion als einziges Mittel zur Erzielung der Heilung die Amputation für indiziert gehalten haben würde.

Rollier hat 47 Fälle von Tuberculosis des Fußes mit 44 Heilungen behandelt:

14 ohne Eiterung, 13 Heilungen, eine Besserung,
12 mit Eiterung, 10 Heilungen und 1 station., 1 tot,
21 fistulös, 20 Heilungen und 1 station.

Ich war stets sehr zufrieden mit der von mir als Erstem ausgeführten Querresektion, aber trotzdem bin ich zuweilen — aber sehr selten nachher — gezwungen gewesen, weil der Prozeß nicht zu begrenzen war, zu amputieren. Jedenfalls war trotz der oft ausgedehnteren Tuberculosis der Rollierschen Fälle nach der von mir ausgeführten Resektion das kosmetische und funktionelle Resultat lange nicht so gut als wie bei der Rollierschen Besonnung.



Fig. 7. Fung. Fußgelenk vor der Behandlung.

In 3 Fällen von mehreremals rezidivierter Tuberculosis der Fußwurzelknochen nach Resektion habe ich 2 mal noch von der Besonnung gute Resultate mit kompletter Heilung zu verzeichnen gehabt, 1 mal war ich trotz anfänglich bedeutender, der kompletten Heilung am Ende des vorigen Sommers nahestehenden Besserung nachher wegen des im Winter bei fehlender Besonnung entstandenen Rezidives gezwungen, die Amputation auf Drängen nachzuschicken (siehe Fig. 7, 7a, [vgl. II. Teil]).

In einem Falle von Resektion des Fuß- und Tarsalgelenkes, welche ich im Anfange dieses Jahres ausführte, war das Resultat ein schlechtes. Es bestand eine starke Schwellung, Rezidiv, Mischinfektion v. F., vor der Besonnung v. F. nach 4 wöchentlicher Behandlung.

Nur 7 Fälle von Tuberculosis des Schultergelenkes hat Rollier in seiner Statistik erwähnt:



Fig. 7a. Nach der Behandlung.

2 mal ohne Eiterung, 2 mal Heilung,
2 mal mit Eiterung, 1 mal Heilung, 1 mal Besserung,
3 fistulöse, 3 Besserungen.

Ich habe 2 Fälle von Tuberculosis des Schultergelenkes ohne Eiterung besonnt. Der Erfolg war jedesmal eklatant.

20 Fälle von Tuberculosis des Ellbogengelenkes hat Rollier behandelt:

5 ohne Eiterung, 4 Heilungen, 1 Besserung,
5 mit Eiterung, 5 Heilungen,
10 fistulöse, 9 Heilungen, 1 Besserung.

Ich habe 2 Fälle von eitriger Tubercul. des Ellbogens mit der Sonne bestrahlt; in einem Falle bestand nebenbei allgemeine Tuberculosis des Kniegelenkes welche anderwärts zur Amputation bestimmt war, und an

vielen Stellen bestand Hauttuberculosis; die komplette Heilung des Knies ward erzielt durch Resektion und Nachbehandlung des eitrigen resezierten Gelenkes mit Bestrahlung, Heilung der übrigen Herde, 4 in der Haut und des Ellbogengelenkes. In einem anderen Falle ward die Heilung durch Besonnung relativ rasch in 3 Monaten erzielt.

In einem Fall von 2jähr. geschlossener eitriger Tuberculosis des ankylot. Ellbogengelenkes, welchen ich seit $1^1/_2$ Monaten besonne, ist die Beweglichkeit weit größer, das Gelenk weit dünner, sodaß ich bei etwas günstigem Sommer eine komplette Heilung prognostiziere.

Über 14 Fälle von Handgelenktuberculosis mit 10 Heilungen, 1 Besserung, 1 station., 1 tot berichtet Rollier:
6 ohne Abszeß, 6 Heilungen,
2 mit Abszeß, 2 Heilungen,
6 fistulöse, 3 Heilungen, 1 Besserung, 1 in Behandlung, 1 tot.

Ich hatte 3 Resektionsfälle des Handgelenkes, wo ich mehreremals nachresezieren mußte, ohne Heilung zu erzielen; erst nach der Besonnung trat Heilung ein, 2mal komplette, einmal blieb eine wenig Eiter absondernde enge Fistel zurück.

Über 21 Fälle von multipler Spina ventosa berichtet Rollier wovon 20 geheilt, eine noch in Behandlung ist:
6 ohne Abszeß, 6 Heilungen,
3 mit Abszeß, 3 Heilungen,
12 fistulös, 11 Heilungen, 1 Besserung.

Hierbei fiel mir ebenso, wie am Fuße auf, daß keine Eingriffe vorgenommen wurden, daß die Finger und Hand oft klumpig entstellt und doch nachher kosmetisch schön ausgeheilt waren, daß dieselben oft in großer Zahl mit zahlreichen tuberkulösen Herden an den Füßen und an beiden Händen und in größeren, relativ oberflächlich gelagerten Gelenken, z. B. des Ellbogens, der Schulter, des Knies, kombiniert waren, daß nekrotische Splitter längere Zeit in der weit exulzerierten Fistel liegend sich von selbst ausstießen; der Knochen erhielt oft seine normale Konfiguration wieder.

Über 60 Fälle von Tuberculosis der Knochen (ohne Beteiligung der Gelenke) berichtet Rollier, wovon 54 geheilt, 5 gebessert wurden, 1 Patient starb.
25 waren geschlossen, mit 21 Heilungen, 4 Besserungen,
35 fistulös, mit 32 Heilungen, 2 Besserungen, 1 tot.

Über 45 Fälle von Peritonitis tuberc. und Darmtuberculosis berichtet Rollier, mit 32 Heilungen, 5 Besserungen, 4 stationär, 4mal tot.

38 tub. geschlossene Perit.- und Darmtuberculosis, 27 Heilungen, 4 Besserungen, 3 in Behandlung (vgl. Statistik Rollier, die Zahlen stimmen nicht ganz).

11 exulc. tub. Perit.- und tub. Darmtuberculosis, wovon 4 starben, von den anderen 5 geheilt, 1 gebessert, 1 noch in Behandlung.

Der Erfolg bei tub. Perit. ist geradezu erstaunlich; innerhalb kurzer Zeit sah ich, daß Daumenballen bis Faustgroße Tumoren (in einem Jahre) geschwunden waren, 2 mal sah ich, daß 10—15 cm lange, 4—5 cm breite Darmgeschwüre, welche durch die Bauchwand exulzeriert waren, in 1 Jahre bis auf eine enge Fistel ausheilten; ich habe die Fälle schon oben erwähnt.

Rollier beobachtete 30 Fälle von Tuberculosis der Niere, 20 mal ohne voraufgegangene Nephrektomie, 11 Heilungen, 7 Besserungen, 2 stationär,

in 10 Fällen, wo die Nephrektomie an einer Seite vorher ausgeführt war, 6 mal Heilung, 2 mal Besserung, 2 stationär.

Über 6 tub. Ileocoecaltumoren, zum Teil durch Laparotomie bloßgelegt, waren 5 mal Heilungen, 1 mal Besserung verzeichnet.

Rollier berichtet ferner über:

88 Fälle von Tuberculosis der Drüsen des Halses und Bronchialdrüsen mit 81 mal Heilung, 6 mal Besserung, 1 tot.

Rollier operiert nie, höchstens punktiert er abszedierende Drüsen; die Drüsen wurden nie exzidiert; es bleiben keine entstellenden Narben wie nach der Exzision zurück.

6 Fälle von tub. Adnexerkrankung sah er, 5 sind ohne Operation geheilt, 1 ist gebessert.

7 Fälle von tub. Polyarthritis seros. (tub. Rheumatismus Poncets), wovon 6 geheilt, 1 Besserung.

9 mal sah er Tuberculosis der Augen, 9 mal Heilungen,

3 mal des Ohres, 3 mal Heilungen,

13 mal Skrofulodermata mit 10 Heilungen, 3 Besserungen.

Rolliers Statistik gibt Bericht über 650 Tuberkulöse, welche mit Sonne behandelt worden waren, 355 waren über 20 Jahre alt, 295 Kinder.

Die Prognosis ist im allgemeinen um so ungünstiger, je älter der Kranke ist, das gilt besonders von tief gelagerten Gelenken. Eine Coxitis, eine Tuberculosis der Wirbelkörper, der Synchondrosis gibt im Alter eine weit ungünstigere Prognosis, als im kindlichen Alter; das gilt auch selbst für die Resektion.

Hierzu bemerke ich noch, daß fast alle Fälle mit höchst wenigen Ausnahmen sehr schwere Tuberculosis-Affektionen der Gelenke, der Knochen, der Synchondrosis sacroiliaca, der großen Gelenke und entweder durch die

tiefe Lage, das Alter des Kranken, durch die offene Abszedierung usw. oder durch die Multiplizität der Tuberculosis in verschiedenen Gelenken als besonders schwer zu bezeichnen waren.

Die Patienten waren meist schon Jahre lang (oft bis 10 Jahre) erkrankt, waren bei der Aufnahme äußerst dekrepide, schwach, nachher kräftig, gesund, hatten stark an Gewicht und Muskulatur zugenommen: es waren vor der Aufnahme stets Fälle, welche von den Ärzten aufgegeben waren, zum mindesten Jahre lang ohne Erfolg behandelt worden waren.

Es kann daher eine an einem kommunalen Hospitale aufgestellte Statistik, wobei naturgemäß alle, auch die leichtesten, im Anfangsstadium befindlichen tuberkulösen Affektionen mit in die Statistik (z. B. Phalangentuberculosis usw.) aufgenommen werden, mit der Leysinschen, wohin nur die schwersten verzweifelten Fälle geschickt worden sind, nicht verglichen werden. Es befanden sich überdies unter den Fällen viele Fälle, welche man in der Ebene der Amputation überwiesen hätte.

An zweiter Stelle ist noch zu bemerken, daß von den 650 Fällen 450 geschlossen waren und 200 fistulöse, wobei also eine Mischinfektion bestand; und die Prognose weit ungünstiger ist

von den 450 geschlossenen heilten 393 aus, 41 wurden gebessert, 11 waren noch in Behandlung, 5 starben.

Bei den 200 fistulösen trat in 137 Fällen Heilung, in 29 Fällen Besserung ein, 14 sind noch in Behandlung, 20 starben.

Aus dieser Statistik ergibt sich die größere Gefahr bei offener Tuberculosis; es starben von den mit geschlossener Tuberculosis Behafteten annähernd 1%, von den mit offener 10%.

Wir wissen dies aus Erfahrung, daß diese Fälle selbst für die Resektionen, welche ja hier meist in vorgeschrittenen Fällen in Frage kommen, die offene Tuberculosis so für die konservative, noch mehr für die operative Behandlung weit ungünstigere Resultate gibt.

Es gilt dies ganz besonders von den großen Gelenken, Hüften, Synchondrosis usw. Ich sah eine Reihe von Fällen, wo trotz großer Intumeszenz, trotz zahlreichen Fisteln an großen Gelenken die Heilung ja selbst mit Erhaltung der Beweglichkeit erzielt wurde.

Noch merkwürdiger war, daß in fast allen Fällen, die ich sah, trotz Jahre langer Eiterung die Beweglichkeit erhalten war.

Rollier hat nur in 7 Fällen operiert. Von den Gestorbenen ist noch zu bemerken, daß die Verstorbenen meist an hochgradigster Tuberculosis der Lunge, Amyloid der Nieren usw. litten.

Die höchst interessante Arbeit von Bernhard in Samaden gibt gleichfalls einen Bericht über seine Erfolge in 279 Fällen; dieselben sind annähernd gleich gute. Er gibt nur eine Statistik über 279 Fälle von

Behandlung mittels allgemeiner Besonnung, nicht über lokale, welche noch folgen wird. Er hat weit mehr operiert als Rollier. Seine Beobachtungszeit erstreckt sich auf 10, diejenige von Rollier auf über 9 volle Jahre von direkter lokaler und allgemeiner Besonnung.

Man kann heute nicht mehr von einer in der Entwicklung begriffenen Wissenschaft sprechen, sondern sie baut sich auf auf die Erfahrung und Beobachtungszeit über ein Dezennium. Die Zahlen, die Röntgenogramme die Photographien, die örtliche Beobachtung der behandelten Fälle meinerseits, die Statistik sprechen eine zu überzeugende Sprache, als daß ich diesen Tatsachen gegenüber mein Auge verschließen könnte. Wenn nun die Sonnenbehandlung so außerordentlich gute Resultate in solch schweren Fällen zu verzeichnen hat (ich habe unter den 350 Patienten kaum einen leichten Fall gesehen), so werden dieselben naturgemäß in leichten Fällen noch weit günstiger sein.

Ein befreundeter Chirurge sagte mir ich sei etwas optimistisch. Die in Leysin beobachteten Fälle und die großartigen röntgenographisch und photographisch niedergelegten Beweise sind so überzeugend, daß ich dagegen sagen muß, wer die Erfolge nicht zugeben will, ist entweder blind oder es fehlt ihm der gute Wille zu sehen; er ist etwas zu skeptisch.

Man könnte mir den Vorwurf machen, und es ist schon geschehen, daß ich plötzlich zu Gunsten der konservativen Behandlung eine solch auffällige Schwenkung gemacht habe. Ich habe aber selbst in den antiseptischen Aera (seit 1874 in Köln) auf dem Gebiete der Resektionen viel und darf wohl sagen vielfach mit Erfolg gearbeitet, z. B. durch die quere Lage und Größe der Resektionsschnitte, durch die Verteidigung der radikalen Entfernung der primären Tuberculosis, besonders mit Einschluß des zentralen Teiles der Gelenke der Hüftgelenkpfanne, des Schulterblattgelenkteiles, durch die extraskapuläre Ausführung der Operation, um nur nichts Tuberkulöses zurückzulassen, durch die Fixierung der Resektionsenden gegeneinander mittels Vernagelung usw.

Es war mir keine Operation zu groß, z. B. bei der Synchondrosis tuberculosis, um nur den primären Herd in toto zu entfernen; ich kann auch wohl sagen, daß unsere Resultate fast ausnahmlos gute waren, indessen ist nicht zu leugnen, daß die Resektion bei noch so gutem Verlauf stets ein verstümmelndes Resultat gibt, wie auch Bier schon hervorhebt und zumal, wenn man bei Kindern bei der Operation mit der Wachstumslinie in Kollision tritt, resp. die Tuberculosis die Wachstumslinie schon zerstört hat; von Volkmann sagt in seiner prägnanten, etwas drastischen Weise, daß die von ihm resezierten Kinder mit ihren verkürzten und verkrüppelten Gliedmaßen samt und sonders vor seiner Tür erscheinen möchten, um ihm eine Katzenmusik darzubringen.

Ich habe stets schon während meiner ganzen chirurgischen Tätigkeit Kinder reicher Eltern oder gut situierte tuberkulöse Patienten mit gutem Erfolge konservativ behandelt; ich machte von vornherein eine Differenz zwischen armen und reichen Patienten. Arme behandelte ich, um im allgemeinen meinen Standpunkt in kurzen Worten darzulegen, 3 Monate, selbst $^1/_2$ Jahr konservativ; wenn hiernach keine Besserung, sondern sogar eine Verschlimmerung eintrat, so resezierte ich.

Bei reichen Patienten, die alles für sich tun, die Sool- und Seebäder besuchen konnten, die in guten hygienischen häuslichen Verhältnissen lebten und folgsam waren, Vertrauen zum Arzte hatten und behielten, outrierte ich stets die konservative Behandlung und hatte sehr oft bei nicht zu starker Entwicklung der Tuberculosis gute Resultate. Indessen darunter befanden sich doch nie solche ausgedehnte tuberkulöse Affektionen, wie Rollier sie fast durchweg zu behandeln hatte.

Wenn multiple Tuberculosis, zumal größerer Gelenke bestand, da half die Operation im allgemeinen wenig, die Tuberculosis entwickelte sich rascher, als wie das Messer heilte. Ich muß offen bekennen, daß ich es selbst sehr bedaure, daß ich die von mir auf dem Gebiete der Resektionen der tuberkulösen Gelenke angebahnten Fortschritte selbst vernichte.

Heute halte ich mich aber, nachdem ich selbst die Besonnung erprobt und einen solchen Einblick sowohl durch die Befragung der Literatur, als durch die persönliche in Leysin durch zweimaligen Besuch gemachte Beobachtung der Erfolge in die Wirksamkeit der Bestrahlung gewonnen habe, für verpflichtet für dieselbe einzutreten. Es gilt dies ganz besonders von einer größeren Reihe von Fällen, wo kein Chirurge mehr den Mut gehabt haben würde, zu resezieren, noch viel weniger, dieselbe konservativ zu behandeln, sondern vielmehr gleich amputiert haben würde.

Ich habe während meiner ganzen chirurgischen Tätigkeit im Interesse der Vervollkommnung der von mir veränderten und verbesserten Gewichts- oder Federextensions-Behandlungsmethode der Frakturen gearbeitet und bin innerlich sehr zufrieden mit den Resultaten, ja selbst etwas stolz auf dieselben.

Wenn aber irgend ein besseres Mittel seitens eines anderen Chirurgen als die Gewichtsextension gegen die Frakturen angegeben würde, so würde ich eben so leicht die Extensionsbehandlung, welche heute fast allgemein Anerkennung gefunden hat, gerne gegen diese neue Behandlungsmethode eintauschen.

Es entsteht die Frage, ob man nicht auch hier in unserer Gegend durch Besonnung etwas erreichen kann, ob nicht mit der Behandlung am Meere, in Soolbädern oder mittels X-Strahlen das Gleiche zu erreichen ist. Zur wirksamen Sonnenbehandlung ist viel Sonne und intensive Sonne nötig. Es dürfen die wirksamen violetten und ultravioletten Strahlen nicht durch

Nebel, Staub, Wolken absorbiert werden. Daher hat das Flachland in der Meereshöhe, zumal im Norden, wo die Tage kürzer sind, wo weniger Sonnentage zur Verfügung stehen, die Sonnenenergie weit geringer ist, wenig Erfolg.

Am Meere liegen die Verhältnisse schon weit besser, die Wolken gehen meist in das benachbarte Tiefland ab, die Sonne wird vom Sande und Meere reflektiert und wirkt weit kräftiger; am Meere ist kein Staub, der Staub wird durch die Flut weggewaschen, der Sand ist nicht so gefährlich, wie der Staub.

Daher bekommen auch die Seereisen in heißen Zonen den Tuberkulösen so gut.

Im sonnenreichen Süden liegen die Verhältnisse auch günstiger, leider ist daselbst zu viel Staub, und die Hitze im Sommer unerträglich. Oft sind auch, z. B. in Griechenland, Italien, in Spanien die häuslichen hygienischen Verhältnisse sehr ungünstig, so daß trotz schönen Sonnentagen viel Tuberculosis daselbst herrscht. Soviel steht übrigens auch bezüglich des Höhenklimas fest, daß auf den sonnigen Höhen Tuberculosis selten ist. Auf dem Berge ist weit mehr und weit länger Sonne, die Intensität des Lichtes weit intensiver, kein Staub, die Hitze ist nicht drückend, nicht erstickend, da immer etwas Wind vorhanden ist, und die Luft daselbst durch denselben stets in Bewegung gesetzt wird, im Winter aber wirkt durch die reflektierten Sonnenstrahlen seitens des Schnees und Eises die Bestrahlung außerordentlich günstig. Die Kinder können in Badehosen herumlaufen, Schlitten fahren, Ski laufen usw., wie die Bilder Rolliers demonstrieren.

Die Sonnenbehandlung hat gerade so wie die Antisepsis auch einen großen Einfluß auf die Bautechnik. Eine Klinik für Tuberkulöse kann der Billigkeit halber drei Etagen haben, muß aber stets nach Süden gerichtet sein und nach Süden gerichtete Veranden haben. Dieselben müssen so eingerichtet sein, daß die Betten mit größter Leichtigkeit ohne große Mühewaltung auf die Veranden geschoben werden können.

Die Veranden müssen ferner von Osten nach Westen verlaufend gegen Süden gerichtet sein. Können aber auch gleichzeitig an der östlichen und westlichen Seite des Pavillons sich befinden, so daß sie früher Morgens und später Abends von der Sonne beschienen werden; sie müssen groß, $3^1/_2$ m tief, sein, so daß sie alle Betten des mit der Rückseite nach Norden sehenden Zimmers aufnehmen können, sie müssen ferner durch breite, dreiflügelige Türen mit den letzteren kommunizieren, so daß die Zimmer ordentlich belichtet und belüftet werden.

Die Zimmer müssen ganz in Weiß gestrichen sein und etwa eine Tiefe von $4—4^1/_2$ m haben. Die Krankenzimmer liegen in der Klinik nur nach Süden. Es ergibt sich hieraus, daß der Pavillon lang gestreckt

ist, da keine Krankenzimmer nach Norden liegen, somit die letzteren nicht zu beiden Seiden des Korridors liegen. Gegen Norden muß das Gebäude möglichst durch eine Bergwand geschützt sein. An der Nordseite des Pavillons befindet sich ein breiter ($2^1/_2$ m) Korridor, auf welchen der Operationssaal, Laboratorium, Bandage-, Gipszimmer, die Röntgenabteilung, das Zimmer für den Röntgenarzt, Aufbewahrungszimmer der Röntgenbilder, der Photographien, Schwesterzimmer, Zimmer für Dienstpersonal, die Lifts usw. münden; hierbei soll der ganze Korridor nördlich nicht ganz mit Zimmern besetzt sein, er soll freie Lücken haben, damit er auch ordentlich belichtet und gelüftet werden kann. Bei einem drei Etagen hohen Bau ist genug Raum zur Anbringung aller der oben erwähnten Zimmer nach Norden vorhanden. Die Zimmer für die Ärzte liegen nach Westen und Osten. Aufenthaltsräume für die Kranken, Eßräume müssen Parterre liegen und gleichfalls, um den Kranken nicht die Sonnenseite zu nehmen, nach Osten oder Westen gerichtet sein. Die Küchen, Vorratsräume liegen am besten in dem Erdgeschosse nach Norden, südlich vor dem Gebäude liegt eine breite Terrasse zur Besonnung. Das Dach muß flach sein und, um dort auch noch bestrahlen zu können, nördlich eine Glashalle haben, in welche die Kranken rasch beim Eintritte eines Gewitters, Schneefalles usw. befördert werden.

Große Lifts verbinden die einzelnen Etagen mit einander und liegen auch im nördlichen Teile des Sanatoriums.

Die Anstalt muß auf der Höhe von mindestens 1500 m hoch, oberhalb der Wolken, nicht in der Nähe von Seen liegen, indem sonst starke Nebel aufsteigen, welche sich als Wolken an die Berge anlagern, wodurch ein zu großer Teil der Sonnenkraft absorbiert und die sonnenhellen Tage gemindert werden. Überhaupt muß es vor dem Bauen meteorologisch festgestellt sein, daß sehr wenig Regentage, sehr wenig Nebel auf dem Terrain des zu erbauenden Sanatoriums besteht.

In der letzten Zeit haben von Eiselberg, Hohenegg, Morauf, Jerusalem für die Sonnenbehandlung in der Diskussion auf der Höhe plaidiert. Letzterer hat ein Sanatorium in Grimmensteie im Wienerwalde 760 m hoch angelegt. Im Engadin, Davos, Arosa sind eine Reihe Schulsanatorien und Kinderheilstätten geplant.

Auch in der Ebene wird heute schon die Bestrahlung angewandt. Tietze in Breslau, Machard bei Genf, Vulpius Soolbad Rappenau.

Auf diesem Gebiete ist der Militärfiskus wie so oft für uns vorbildlich. Oberstabsarzt Haberling, Cöln erwähnt in seiner Arbeit, welche erschöpfend die diesbezügliche Literatur anführt, daß die Militärhospitäler schon 16 Liegehallen besitzen, in welchen alle Kranke des Tages über im Lichtbade behandelt werden.

Die Erfolge, welche wir von unseren Erholungsreisen in der Schweiz, nach Italien haben, sind wohl zum größten Teile dem Aufenthalte in der sonnenreichen Gegend, der Wirkung des Höhenklimas und der Besonnung zuzuschreiben. Es entsteht die Frage, ob wir nicht auch in der Ebene diese Behandlung aufnehmen können; ich habe damit begonnen und war im vorletzten Sommer mit den Resultaten sehr zufrieden, wenngleich mir keine Veranden zur Verfügung stehen und wir die Kranken in die Sonne tragen, auf Liegestühlen, im eng begrenzten Garten lagern und sie unter großen Schwierigkeiten wieder beim plötzlich eintretenden Regen ins Hospital auf die verschiedenen Zimmer, in verschiedenen Etagen zurückbefördern müssen, wenngleich wir das Essen ihnen im Garten verabfolgen müssen usw. usw. Auf jeden Fall wird man in Zukunft der chirurgischen Station Veranden nach Süden geben müssen, so daß auch die Kinder, die Kranken im Sommer dauernder in frischer Luft liegen und möglichst lange besonnt werden können. Im Winter ging mir aber in fünf Fällen ein großer Teil des Resultates wieder verloren (vgl. II. Teil).

Auch in diesem Jahre habe ich schon eine große Besserung der bestehenden peripheren Tuberculosis in 14 Tagen konstatieren können. Es werden jetzt bei mir 46 Patienten (41 tuberkulöse) besonnt, so weit Sonnentage da sind, was leider in letzter Zeit oft nicht der Fall ist.

Man muß daher unter diesen Verhältnissen die stärkst Erkrankten doch auf die Höhe in eine Anstalt schicken. Weshalb sollten nicht ebenso gut, wie solche Anstalten an der Nordsee in Wyk auf Föhr, auf der Insel Sylt usw. oder in Berc sur mer privatim oder seitens größerer Städte, z. B. Schöneberg, gegründet sind, nicht auch in der Schweiz, Tirol, Bayern, Baden seitens einer oder mehrerer Kommunen angelegt werden können: die Verpflegung der Kranken kommt der Kommune nicht teurer zu stehen, im Gegenteil, in Wirklichkeit billiger, und hierbei wird eine große Zahl von Tuberkulösen nicht nur dem Leben, sondern auch als leistungsfähige Bürger, ohne verkrüppelt zu sein, ohne ein verkürztes Bein, ein versteiftes Gelenk zu haben, ohne ein Bein, ohne einen Arm verloren zu haben, der Kommune erhalten, während sie sonst weit längere Zeit in den Hospitälern liegend oft genug dahinsiechen und ihr Leben einbüßen.

Aus privatwohltätigen Mitteln sind sogen. Tuberkulosenheime für tuberkulöse Lungenerkrankte errichtet worden, weshalb sollte nicht auch das gleiche für an periph. Tuberculosis Leidende geschehen können, wo doch entschieden mehr zu erreichen ist?

Ob auch für die Tuberculosis der Lunge die Bestrahlung auf Höhen so günstig wirkt, ist noch fraglich; jedenfalls darf die Höhe nicht zu hoch gewählt werden, zumal bei bestehender Neigung zu Blutungen, indem in der Höhe der Blutzufluß zu den Lungen sehr gesteigert wird.

So viel steht aber fest, daß unter den chirurgischen Kranken bei Rollier stets eine große Anzahl von gleichzeitiger Tuberculosis der Lunge bestand, und daß die letztere gleichzeitig mit ausheilte. Indessen sind in Leysin auch mehrere Pavillons für interne Tuberculosis, welche gute Resultate haben sollen; dieselben sind von der Rollierschen Anstalt unabhängig, welche nur peripher tuberkulös Erkrankte aufnimmt.

In dieser meiner Arbeit soll nicht etwa gesagt sein, daß heute alle peripheren Tuberkulosen sicher geheilt werden, wie ja auch aus der Statistik hervorgeht. So viel steht aber fest, daß wir heute mit der Sonnenbehandlung zumal auf der Höhe unstreitig weit günstigere Resultate erzielen und weit mehr Patienten dem Leben und zwar einem tätigen Leben wiedergeben, als wie mit jeder anderen Behandlung. Wir können diese Behandlung auch in gut eingerichteten, reichlich mit Veranden versehenen Hospitälern im Sommer, wofern derselbe nur etwas günstig ist, erfolgreich anwenden, indessen im Winter geht doch oft das Erreichte wieder verloren, wie sich aus dem II. Teile der Arbeit ersehen läßt, daher würde in solchen leichten Fällen eventuell die Sonnenbehandlung auf der Höhe nachzuschicken sein, in schweren Fällen ist aber im Winter und Sommer hindurch eine dauernde Behandlung auf der Höhe am Platze.

Rezidive hat Rollier trotz eingezogenen Erkundigungen äußerst selten zu beobachten Gelegenheit; einen Fall sah ich daselbst, es war primär eine starke Tuberculosis des Tarsus, das Rezidiv war kaum erwähnenswert und bestand in einer leichten Anschwellung und Schmerzhaftigkeit des Gelenkes und ward bald wieder behoben.

Nichts ist vollkommen auf dieser Welt, auch den größten Fortschritte haften diese oder jene kleine Mängel an, was auch sehr gut, sonst würde ja schließlich für unsere Geistesarbeit nichts mehr zu tun übrig bleiben.

Auch auf dem Gebiete der Sonnenbehandlung der peripheren Tuberculosis werden durch die angestrengte Arbeit der Chirurgen, der Anstaltsärzte noch Fortschritte angebahnt werden, das gilt auch ganz besonders nach der Seite der theoretischen Begründung der Wirkung der Sonnenstrahlen auf den menschlichen Organismus hin, der genaueren Erkenntnis der verschiedenen Strahlen des Sonnenspektrums.

Eine der wichtigsten zu lösenden Fragen ist aber die soziale, auf welche Weise wird es den Kommunen resp. dem Staate, der Provinzialverwaltung möglich, die tuberkulösen Kranken der Wohltat der Höhensonnenbehandlung zuzuführen; wo aber der Wille ist, da gibt's auch einen Weg.

Der Zweck der Arbeit war, die Kollegen für diese Behandlung zu erwärmen, ganz besonders aber auch die einzelnen Verwaltungen und edeldenkende Menschen für dieselbe zu gewinnen: im II. Teile der Arbeit werde ich auf diese Frage noch etwas genauer eingehen.

II. Teil.

In dem voraufgegangenen Teile dieser Arbeit habe ich unter Anlehnung an den zweimaligen Besuch der äußerst sehenswerten Heilstätte Leysin zur Behandlung der peripheren Tuberculosis einen Bericht über den Vortrag Rolliers in Düsseldorf und über meinen Vortrag im ärztlichen Vereine in Köln, wobei ich die mir zur Verfügung gestellten Photographien und Röntgenogramme sowie die Statistik Rolliers benutzte und demonstrierte, gegeben. Es lag anfänglich in meiner Absicht, die Arbeit hiermit zu schließen, indessen lohnt es sich doch, bei den großen Schwierigkeiten, welche sich der Benutzung der Höhenluft und Sonnenbestrahlung entgegensetzen, der Frage noch etwas näher zu treten, was man in der Ebene erreichen kann, ob man nicht mindestens, zumal für leichte Erkrankungsfälle, mit der Sonnenbehandlung allein auskommt und ob man nicht in schweren Fällen durch konsequente, gewissenhafte Ausnutzung der Sonnentage, ev. auch zumal bei der Aufnahme von Schwererkrankten im Winter durch eine frühzeitige Operation im Winter und nachgeschickte Sonnenbehandlung des operierten Herdes im Sommer die Sonnenbehandlung auf der Höhe umgehen könne. Letzteres kann nur entschieden werden durch eine länger fortgesetzte Beobachtung der praktischen Erfolge in der Ebene und zwar in verschiedenen aufeinanderfolgenden Jahren. Ich habe daher alle im Jahre 1911 behandelten Fälle nochmals, soviel es zu erreichen möglich war, untersucht und festgestellt, wieviele von den damals Geheilten geheilt geblieben sind, wieviel Rezidive eingetreten sind. Die Erkrankten werden in der Ambulanz meist weiterbehandelt. Ich habe auch fernerhin die Resultate des Jahres 1912, da die Drucklegung sich etwas verschoben hat und da der Sommer in der letzten Hälfte besonders sonnenreich ist, mit angeführt. In der letzten Zeit habe ich gerade Gelegenheit gehabt, den großen Einfluß stark sonniger Tage auf den kranken Menschen und auf die tuberkulösen Krankheitsherde zu beobachten. Fälle, die vorher auf die Bestrahlung nicht oder nur höchst wenig reagierten, zeigten mit dem Eintritte der sonnigen Tage ein vollständig verändertes Bild sowohl in ihrem allgemeinen als in dem örtlichen Befinden. Die profuse Sekretion eines spondylitischen Senkungsabszesses verminderte sich innerhalb 14tägiger Besonnung des Monates Juli; in diesem verzweifelten, hoffnungslosen Falle wie in mehreren andren (bei einer profusen Kniegelenkeiterung), bei einem zweiten spondylitischen Senkungsabszesse habe ich wiederum Zuversicht und Hoffnung auf eine Ausheilung gewonnen. Gerade letztere Beobachtung hat mich auch bestimmt, die Resultate des Jahres 1912 mitzuteilen, um durch dieselben einen in die Augen springenden Beweis für die große Wirkung der Sonnenbestrahlung zu geben; hierzu sind aber auch intensive Lichtstrahlen nötig.

Das Schlimmste ist hierbei, daß es sich meist bei Kindern um multiloculäre Tuberculosis handelt, wobei man selbst bei anfänglich sehr guten Resultaten und Ausheilung aller Herde nie mit Bestimmtheit sagen kann, ob im Winter nach der Aussetzung der Sonnenbehandlung und nach der Rückkehr in alte hygienisch ungünstige Verhältnisse nicht wiederum wie so oft neue Herde auftreten. Bei Großen handelt es sich meist um sehr schwere Fälle, oft isolierte Tuberculosis; hier scheint das gewonnene Resultat mit oder ohne operative Behandlung eher ein dauerndes zu sein, indessen muß auch hier die orthopädische, konservative Behandlung im Winter und die Sonnenbehandlung im Sommer oft noch lange weiter fortgesetzt werden. Soviel steht aber fest, daß in allen Fällen bei Kindern wie bei Großen der Stoffumsatz gewaltig gefördert wird, daß die Patienten sich außerordentlich erholen, weit kräftiger werden und gewissermaßen Kräfte aufspeichern, um den Noxen des Winters, dem Fehlen der Sonnenbelichtung eher Widerstand zu leisten.

Vorher bemerke ich noch, daß Herr Dr. Max Jerusalem eine Heilstätte in Grimmenstein, 2 1/2 Bahnstunden von Wien entfernt, gegründet hat (760 m hoch); er gibt einen Bericht über 37 Fälle von mit Sonnenlicht behandelter Tuberculosis-Erkrankten; v. Mediz.-Klinik, Wochenschr. für prakt. Ärzte, 1912, 120, red. von Brandenburg, Berlin. Die Resultate sind sehr gute, wie auch die beigefügten Photogramme beweisen, trotz der relativ niedrigen Höhe von 760 m, trotz der relativ kurzen Behandlungsdauer von 3—4—8—10—14 Monate, trotz der Schwere der Fälle (Coxitis, Fußgelenktuberkulose, Caries der Wirbelsäule). Die beigegebenen Photographien sind überzeugend. J. hebt noch hervor, daß nicht nur die Tuberculosis ausheilt, sondern auch die Beweglichkeit der Gelenke wiederkehrt (Fußgelenktuberkulose), was ich auch für meine Fälle bestätigen kann, z. B. von Fall 5 vorigen Jahres (vgl. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1911) F. 11, F. 12, F. 30, F. 33.

Ich habe die Absicht, zuerst einen kurzen Bericht über die Dauerresultate der Behandlung im Jahre 1911 zu geben. Hierdurch allein schon leuchtet der Vorzug der Sonnenbehandlung gegenüber der operativen, welche doch mehr oder minder bei noch so guter Ausheilung verstümmelnde Resultate gibt (v. Volkmann, Bier, Czerny). Diese Frage der Wirkung der Sonnenbehandlung auf geringerer Höhe (in Deutschland) hat für uns schon aus lokalpatriotischen Rücksichten hohes Interesse; meine Befragungen bei verschiedenen meteorologischen Anstalten über die Sonnentage auf verschiedenen Höhen weisen alle auf die Schweiz und zwar auf die gegen Norden geschützten Alpen hin, weil die Schweiz gegen Norden durch vorgelagerte Gebirge geschützt ist.

In diesem Sommer habe ich bis jetzt im ganzen 46 Fälle behandelt.

Ich habe schon früher hervorgehoben, daß von meinen 36 im vorigen Sommer (1911) behandelten Fällen, welche in der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie 1911 veröffentlicht sind, Seite 153, viele rückfällig geworden.

Fall 1, l. c. v. S. 153. Es bestanden als Folge von Tuberkulose der Hals-, Brust- und Wirbelsäule des zum Skelette abgemagerten Kindes 5 Fisteln mit profuser Eiterung; alle Fisteln waren unter der Sonnenbehandlung ausgeheilt, das Kind wurde geheilt und gekräftigt im Beginne des Winters entlassen. Albumin war im Harne verschwunden. Das Kind war im Gegensatze zum Beginne der Erkrankung mitteilsam und heiter. Die Muskulatur hatte sich bedeutend gekräftigt usw.

Das Kind ist in Waisenpflege und kehrte zurück mit einer stark sezernierenden, wieder aufgebrochenen Fistel am Halse; es war wieder stark abgemagert, hinfällig, wenig mitteilsam. Durch die wiederaufgenommene Sonnenbehandlung, soweit dieselbe bei dem anfänglich vorherrschenden Regenwetter möglich war, hat die Sekretion bedeutend abgenommen, das Kind ist wieder kräftiger und heiterer, die Fistel sezerniert wenig. Das Rezidiv war Folge der Unterbrechung der Sonnenbehandlung; für Leysin bestimmt.

Fall 2, v. l. c. S. 153. Eitrige Hüftgelenkentzündung, hatte sich bedeutend gebessert, mußte aber nachher wegen Zahlungsschwierigkeiten das Hospital verlassen und ist zuhause an der profusen Eiterung zugrunde gegangen.

Fall 3, v. l. c. S. 154. Geschlossene Tuberculosis der Synchondrosis sacroiliaca mit geschlossenem Abszeß und stark eiterndes Rezidiv des resezierten tuberkulösen Handgelenkes ward durch die Sonnenbehandlung geheilt und ist dauernd geheilt geblieben. Der Abszeß an der Synchondrosis ist verschwunden.

Fall 4, v. l. c. S. 155. Tuberculosis des Metatarsus, 3malige Operation, dann Besonnung; Patientin hat die Behandlung in der Heimat nach der Entlassung dauernd fortgesetzt. Das Fräulein ist ein Bild von blühender Gesundheit, ist dauernd geheilt geblieben.

Fall 5, v. l. c. S. 155. Allgemeintuberculosis Tub. des Kniegelenkes (Resektion), der Haut an verschiedenen Stellen, geschlossene Tuberculosis des Ellbogengelenkes. Besonnung. Der äußerst schwache Knabe ist heute vollständig geheilt, gleichfalls das tuberkulös ankylosierte Ellbogengelenk mit Erhaltung der Beweglichkeit. Der Knabe ist äußerst kräftig und dauernd gesund; die tuberkulösen Herde sind komplett ausgeheilt und geheilt geblieben.

Fall 6, v. l. c. 156, ist noch in Behandlung. Von diesem Falle konnte ich im vorigen Jahre noch nichts Bestimmtes mitteilen. Der Abszeß ist heute geschwunden, die Kyphosis ist ausgeglichen, der Abszeß in der Regio iliaca resorbiert; das Kind ist kräftig geworden und geht 14. VII. 1912 im Tutor herum.

Fall 7, v. l. c. S. 156. Caries tub., des Cranium tub. der l. tuberkulösen Synchondrosis; Resektion, Kind äußerst schwach. Besonnung und Heilung der Kopffisteln, der tuberkulösen Drüsen, der postoperativen Fistel der Synchondrosis. Im Winter trat eine Verschlechterung ein, alles ging wieder mit der Aufhebung der Sonnenbehandlung verloren, das Kind ist wieder äußerst schwach. Patientchen ist im Beginne dieses Jahres auf Kosten der Stadt nach Leysin geschickt worden. Bei meinem Besuche daselbst, Ostern 1912, war das Kind wiederum weit besser, sehr kräftig, die Fisteln lieferten kein Sekret mehr, waren trocken, das Rezidiv war Folge der Unterbrechung der Sonnenbehandlung im Winter; heute 2. VIII., laut Bericht aus Leysin, ist das Kind ist geheilt.

Fall 8, v. l. c. S. 157. Die Lähmung der Arme und Schmerzen in denselben nach Spondylitis cervico dorsalis ist geschwunden. Der Erfolg ist dauernd ein guter. Patientin trägt einen Tutor.

Fall 9, v. l. c. 157. Mehrmalige Resektion des Handgelenkes, dann Sonnenbehandlung. Heilung ständig.

Fall 10. Doppelseitige tuberkulöse Entzündung der Wirbelkörper, Senkungsabszeß, geheilt entlassen. Leichtes Rezidiv insofern eine alte Fistel wiederum aufgebrochen ist, die durch Insolation 1912 wieder der Heilung entgegengeht. Das Rezidiv ist Folge der Unterbrechung der Sonnenbehandlung.

Fall 11, v. l. c. S. 158. Linksseitige tuberkulöse Coxitis. Heilung dauernd. Beweglichkeit wiedergekehrt.

Fall 12, v. l. c. S. 158, rechtsseitige tuberkulöse Coxitis. Dauernde Heilung; Beweglichkeit wiedergekehrt.

Fall 13, v. l. c. S. 158. Extrakaps. Totalresektion der Hüfte, 3malige Nachresektion im Winter, immer wieder Rezidive, bis sie besonnt wurde, im Winter geheilt entlassen. Nochmals am Anfange dieses Jahres aufgenommen mit Erosion der aneinander liegenden, nach innen umgeschlagenen Ränder der Haut an der Resektionsstelle; keine Fistel, dauernd geheilt.

Fall 14, v. l. c. S. 159. 20 Jahre alter Patient, seit 2 Jahren tuberkulöse Coxitis, geheilt entlassen, geheilt geblieben mit Erhaltung der Beweglichkeit.

Fall 15, v. l. c. S. 159. Kind Elli, Allgemeintuberculosis, 49 Fisteln; große Besserung in $3^1/_2$Monaten, 23 Fisteln geschlossen. Der Zustand der Knie- und Ellbogengelenke stark gebessert, Kind war gekräftigt. Im Winter sind die Herde an den Metakarpal und -tarsalknochen zum Teil wieder aufgebrochen. Es besteht am Fuße wieder eine starke profuse Eiterung. Im Anfange des Jahres 1912 ist das Kind nach Leysin gebracht worden, woselbst bei meinem Besuche im Monat April eine bedeutende Besserung zu konstatieren war, 2. VIII. alle Fisteln mit Ausnahme von 2 sind geheilt.

Fall 17, v. l. c. S. 160. Resectio totalis cox. tub. des seit 3 Jahren an Coxitis tuberc. behandelten Patienten. Heilung durch Sonnenbehandlung im Sommer 1911. Heilung der zurückgebliebenen stark sezernierenden Fisteln. Dauernde Heilung.

Fall 18, v. l. c. S. 160. Ebenso tub. Coxitis. Totalresektion. Heilung durch Sonnenbehandlung wie im vorigen Falle, dauernd geheilt.

Fall 19, v. l. c. S. 160. Tuberkulose der Articul. sacroiliaca dext. et sin. seit 6 Jahren an beiderseitigen Abszessen des Beckens behandelt. 1910 2mal operiert, zuletzt Ende 1910 partielle Resektion der Articul. sacroiliaca dextra. Patient äußerst schwach. 4monatige Sonnenbehandlung. Patientin sehr gekräftigt, es besteht nur noch eine kaum sezernierend Fistel. Im Laufe des Winters 1910/11 ist insofern wieder eine Verschlechterung eingetreten, als die Fistel wieder mehr sezerniert. Das Allgemeinbefinden ist dagegen ein gutes. Im Frühling 1912 hat sie zuhause die Sonnenbehandlung wieder aufgenommen.

Fall 20 und 21, v. l. c. S. 160, blieben gut. Offene Tub. des Metas. II und III d. Tub. des unteren Endes der Ulna; dauernde Heilung. Fall 21 Const. tub., tub. Halsdrüsen geheilt geblieben.

Fall 22, v. l. c. S. 160. Schwaches Kind, 7 Jahre alt. Resektion totalis des Hüftgelenkes; es blieben 3 Fisteln zurück. Ausheilung im Sommer 1911. 1912 Frühling ganz ausgeheilt; es wurde nur zur Verlängerung des adduziert stehenden Beines in der Narkosis das Bein unter Einbrechen der Verwachsung des Femur mit dem Osileum in starke Abduktion gestellt, was gut ertragen wurde, ohne daß der tuber-

kulöse Prozeß im sezernierten Gelenke wieder aufbrach. Die Fußsohlen stehen jetzt in gleicher Höhe. Sehr gutes Resultat.

Fall 23, v. l. c. S. 161. Allgemeine Tuberculosis T. des Schultergelenkes, Resektion der Tuberositas tibiae des l. metakarpophal. Gelenkes Tub. pulmonum. Patient ist durch die Sonnenbehandlung dauernd geheilt. In allerletzter Zeit habe ich allerdings diesen Patienten nicht mehr gesehen.

Fall 24, v. l. c. S. 161. Starke Tub. genus, extracap. Resektion, unreiner Verlauf, starke fistulöse Eiterung; Sonnenbehandlung bis in dieses Jahr hinein. 1912, es besteht nur noch eine ein wenig sezernierende Fistel.

Fall 25, v. l. c. S. 162. Eitrige Gonitis; extracaps. Resektion. Langdauernde Eiterung. Besonnung, rasche Abnahme der Sekretion. Ausheilung dauernd.

Fall 26, v. l. c. S. 162. Tuberkulose. der rechten, vorderen Brustwand (zweiten, dritten Rippe), doppelt faustgroßer intrapleur. Abszeß, Lunge nach hinten gedrängt, mit affiziert; 5 zurückbleibende Fisteln heilten erst mit der Sonnenbehandlung bis auf eine sehr dünne aus. Im Winter Rückfall, 2 Fisteln, welche nach hinten 15 cm in die Tiefe der Lunge führten. Patientin ist äußerst schwach geworden. Anfang Mai 1912 Resektion der inneren Hälfte der Clavicul., des l. Sternoclaviculargelenkes, $^2/_3$ der Breite des Manubr. et Corpus sterni, der vorderen Hälfte der 4., 5., 6., 7. und 8. Rippe, kolossale Höhle, die 20 cm tief, 15 cm breit war, Einlagerung eines rechtsseitigen Hautlappens, welcher in der Hälfte der Breite die Höhle überdeckte. Nach 14 Tagen Aufnahme der Sonnenbehandlung, rasche Abnahme der Eiterung, Patientin erholt sich von Tag zu Tag. Die Sekretion nimmt rasch ab, die Wundfläche verkleinert sich zusehends, flacht sich rasch ab. Patientin muß nach Leysin zur dauernden Heilung geschickt werden.

Fall 27, v. l. c. 162. Ausgedehnte Tub. des Manubr., Corpus sterni der ganzen linken, vorderen Thoraxwand bis zur 8. Rippe inkl. Resektion in 5 Sitzungen, Empyem, linksseits Tubercul. pul. Die Sonnenbehandlung wirkte anfangs gut. Patient erholte sich. Mit dem Aussetzen der Sonnenbehandlung im Oktober trat rasch eine Verschlechterung ein; Patient ging an fortschreitender örtlicher und allgemeiner Tuberkulosis zugrunde.

Fall 28, v. l. c. S. 163. Caries tub. der r. 2. u. 3. Rippe, Tub. der l. und 6. Rippe unterhalb der Mamilla. Tub. des Calcan. Patient ist bis auf 2 kleine, kaum sezernierende Fisteln geheilt worden und geheilt geblieben. Pat. hat sich außerordentlich erholt.

Fall 29, v. l. c. S. 163. Resektion Artic. man., profuse Sekretion, phlegm. Entzündung, eigentlich war es ein Amput.-Fall, Resektio, fistulöse Ausheilung, prof. Sekretion, Besonnung. Sekretion versiecht bis auf eine wenig Sekret liefernde kleine Fistel. Patientin hat sich sehr erholt, Rezidiv im Winter Auslöfflung, Heilung.

Fall 30, v. l. c. S. 163. Coxitis, Ankylosis, geheilt geblieben mit Beweglichkeit.

Fall 31, v. l. c. S. 163. Fr. seit 15 Jahren Tuberculosis des Fußgelenkes und des Tarsus. Quere Resektion. Entlassen mit 2 kaum sezernierenden, kleinen Fisteln; bedeutende Besserung des Allgemeinbefindens. Im Beginne des Jahres 1912 aufgenommen, Rezidiv, die Fistel eiterte wieder etwas stärker, Patientin äußerst gekräftigt, verlangte aber mit Bestimmtheit die Amputation, wenngleich ich der Überzeugung war und dies aussprach, daß die Heilung durch Sonnenbehandlung zu erreichen wäre. Heilung durch Amputation.

Fall 33, v. l. c. S. 164. Pfannencoxitis durch Sonnenbehandlung dauernd geheilt trotz starker Tuberculosis, Wiederkehr der normalen Beweglichkeit. 1. VII. 1912, heute absolut gesund.

Fall 34, v. l. c. S. 165. Kniegelenktuberkulose, dauernd gesund geblieben.

Fall 35, v. l. c. S. 165. Tub. vertebr. lumb., ist gesund geblieben, trägt nur noch einen Tutor zur größeren Sicherheit.

Fall 36, v. l. c. S. 000. Tuberkulöse Schulterentzündung, bedeutende Besserung ist ständig, ist jetzt, 1912, geheilt.

Wie sich aus obiger Mitteilung ergibt, hatten wir von 36 Fällen, welche im Sommer 1911 mittels Sonnenbestrahlung behandelt wurden, 8mal ein Rezidiv, 4 ein leichtes, 1 Wiederaufbruch einer Fistel, welcher durch Neuaufnahme der Besonnung bald geheilt resp. gebessert wurde, in einem 5. Falle (Fall 30) verlangte Patientin wegen eines Rezidives (Fistelbildung am Tarsus), da sie schon seit frühester Jugend an Tarsustuberkulose litt, die Amputation; sie hätte umgangen werden können, in einem 6. Falle (Fall 26) trat ein starkes Rezidiv der Tuberkulose der Thoraxwand ein und mußte dieserhalb im Jahre 1912 eine ausgedehnte Resektion der Thoraxwand ausgeführt werden, die Patientin ward in diesem Sommer bedeutend gebessert. 3 haben die Behandlung dauernd fortgesetzt und haben sich dauernd gebessert. Fall 19 offene Tuberkulose beider Sychondr. beider Art. sacroiliacae, leichtes Rezidiv. Einer starb, er verließ zu früh das Hospital, wenngleich er bei der Entlassung bedeutend gebessert war, nachträglich an profuser Eiterung eines stark eiternden fistulösen Hüftgelenkes, einer operiert wegen Tuberkulose der 8 oberen linkss. Rippen, des Manubr. und corpus sterni, wegen eines linkss. Empyems und Tuberculosis pulmorum; er starb an allgemeiner Tubercul. pulm. Es war anfänglich eine Besserung eingetreten, nachher aber mit Unterbrechung der Sonnenbehandlung trat eine rasche Verschlimmerung ein. Bei zwei von den anfänglich sehr gebesserten zeigte sich im Winter ein Rezidiv, dieselben sind im Anfange des Jahres 1912 nach Leysin geschickt worden und mit unter den 8 Rezidiven verrechnet. Die Berichte über das Befinden derselben lauten sehr gut; es waren dies äußerst schwere Fälle. Fall 15, allgemeine Tuberculosis mit 55 Fisteln, anfänglich außerordentliche Besserung, im Winter Rezidiv. Fall 7, Tuberkulose des Craniums und der Sychondr. sacroiliaca, anfänglich außerordentliche Besserung, fast Heilung, im Winter Rezidiv. In 7 Fällen ist das anfänglich versteifte, geschlossene tub. Gelenk der Hüfte 5mal wieder beweglich geworden, 1mal des Ellbogens, 1mal der Schulter. Ganz erstaunlich war in den meisten Fällen von postoperativer tuberk. profuser fistulöser Eiterung die rasche Abnahme der Sekretion, wodurch man wohl berechtigt ist, den Sonnenstrahlen auch eine antiseptische Wirkung zuzusprechen und frühzeitig nach Operationen die Sonnenbehandlung aufzunehmen.

Unter den durch die im Sommer 1911 geheilten und geheilt gebliebenen Fällen befanden sich 6 geschlossene Coxitiden, 1 der Schulter (50 J. alt), ein Ellbogengelenk (Kind), 4 bei relativ alten Personen, eine 26 Jahre alte Patientin, Fall 14, eine 18 Jahre alte Patientin, Fall 21, eine 19 Jahre,

Fall 11, und ein 17 Jahre alter Patient, Fall 12; in 3 von diesen Fällen war das Gelenk stark versteift, der Tiefendurchmesser sehr vergrößert. Die Patienten haben sich unter der Sonnenbehandlung sehr erholt, die fehlende Beweglichkeit, die normale Konfiguration des Gelenkes sind wiedergekehrt. Fall 30, Patientin ist vollkommen geheilt, kann rasch und sicher gehen.

Außerdem waren 2 Kinder unter den 36 Fällen mit geschlossener Coxitis, eins von 11 Jahren, Fall 30, und eins von 9 J., Fall 33: ersterer wurde bedeutend gebessert und fast geheilt entlassen, und setzte die Behandlung zuhause fort bis baldige vollständige Heilung eintrat. Das 2. Kind, Fall 33, hatte eine Pfannencoxitis mit röntgenographisch nachweisbarer, starker tuberkulöser Ulzeration der Pfanne sowohl wie des Kopfes. Heilung mit Glättung des Kopfes und der Pfanne. Die Ausfüllung der fossa iliaca, die starke Versteifung ist geschwunden. 1. VII. ist Patient dauernd gesund, kräftig, trägt keinen Tutor.

Hiermit ist nichts bewiesen, auch früher heilten auch bei mir oft tuberkulöse Coxitiden aus, indessen nicht mit der Regelmäßigkeit, wie bei der Sonnenbehandlung, und in so kurzer Zeit und mit Rückkehr (in 5 Fällen) der absolut oder fast absolut verlorengegangenen Beweglichkeit. Es gilt dies ganz besonders von dem letzten Falle (F. 33), wo die Gelenkflächen zerfressen waren, und fernerhin in den 4 Fällen, wo die Patienten über resp. nahe 20 Jahre alt waren, und wo eine starke Infiltration in der Umgebung des Gelenkes und eine absolute Versteifung bestand.

Besonders wirksam war die Sonnenbehandlung bei fistulöser Ausheilung von totaler Resektion des Hüftgelenkes (mit Einschluß der Pfanne), wie im Falle 13, 17, 18, 22.

Ich hatte unter einer großen Anzahl von Totalresektionen der Hüfte, welche ich im Laufe der letzten Jahre ausgeführt hatte, 4 Fälle, welche nicht ausheilen wollten, 2 wurden mehrmals, eine 4 mal, eine 1 mal nachreseziert; die Fisteln haben sich alle dauernd geschlossen, nur im Falle 13 trat ein kleines oberflächliches Druckgeschwür-Intertrigo ein, welches indessen durch Ausdünstung zwischen den Rändern der tief eingesenkten Haut an der Resektionsstelle entstand; es war keine Knochenfistel. Dies Geschwür ward in 14 Tagen geheilt.

Diese Fälle demonstrieren ganz besonders die antiseptische Wirkung der Sonnenstrahlen.

Handgelenkresektion.

Das gleiche kann ich bezüglich der Ausheilung von stark eiternder fistulöser postoperativer Eiterung von 3 Handgelenkresektionen des J. 1911 berichten.

Fall 3, Lehrer: Ausgedehnte, fungöse Handgelenktuberculosis: er war anderwärts zur Amputation bestimmt. Totale Resektion, es mußte 3mal nachresiziert werden. Die Hand blieb dauernd gleich geschwollen und eiterte profus; erst mit der Besonnung im Sommer 1911 trat Heilung in 4 Monaten ein, die Heilung ist eine dauernde. Patient litt gleichzeitig an einem geschlossenen Abszesse der Synchondr. sacroiliaca, welcher durch Besonnung ausheilte. Ähnlich lagen die Verhältnisse im Falle 9. Absolute Heilung bei einem Patienten, welcher dauernd an periph. Tuberc. an den verschiedensten Stellen gelitten hatte. Im Falle 29, eine 60 Jahre alte Frau, eiterte nach der Totalresektion das Handgelenk dauernd (Patientin litt seit 6 Jahren daran), die Totalresektion 1910 besserte auch den Zustand wenig. Die dauernd starke Eiterung aus einer Fistel und die 3 cm lange und $1^1/_2$ cm breite Granulation wurde erst dauernd durch eine 12wöchentliche Sonnenbestrahlung geheilt.

Tuberculosis

der Synchondrosis sacroiliaca sah ich 1911 3mal: dieselbe gibt im allgemeinen eine sehr ungünstige Prognosis, in einem Falle (F. 3) war dieselbe geschlossen, eitrig. Es bestand nebenbei, wie erwähnt, die Tuberkulose des Handgelenkes. Dieselbe wurde geheilt durch eine 4monatliche Besonnung (siehe oben). In einem Falle (7) ward die Resektion ausgeführt; es bestand nebenbei Tuberkulose des Craniums. Durch die Besonnung trat rasche Heilung ein, aber im Winter brachen beide Stellen wieder auf, das Kind ging nach Leysin, wo komplette Heilung eintrat.

In einem Falle waren beide, nicht nur die rechte (wie ich voriges Jahr mitteilte), sondern auch die linke Synchondrosis tuberkulös.

Fall 19. Patientin wurde nach der Besonnung der postoperativen Fisteln 1910 im Jahre 1911 von einem Rezidive befallen, es brach eine wenig Sekret liefernde Fistel wieder auf, welche sich aber durch die Besonnung bald wieder (1912) besserte.

Auch in diesen beiden letzteren Fällen bewährte sich im Jahre 1911 die Besonnung sehr; im ersten Falle aber ganz besonders, indem eine spontane Resorption des Eiters und eine Ausheilung der tuberkulosen Synchondrosis in 4 Monaten eintrat und dauernd blieb.

Andere Gelenke.

Auch bei den postoperativen Fisteln nach Resektion des Kniegelenkes, des Fußgelenkes, des Tarsus, Metatarsus, des Metacarpus, der Phalangen, der Rippen bewährte die Besonnung sich stets und führte zur dauernden Heilung; nur im Falle 15 mußte wegen Rezidiven die Patientin nach Leysin geschickt werden; im Falle 1 trat bei Caries der Wirbelsäule ein leichtes

Rezidiv ein, eine Fistel am Halse von 5 brach wieder auf, verkleinerte sich aber nach der Sonnenbehandlung bald wieder. Und in einem Falle von Tuberkulose des Tarsocruralgelenkes des ganzen Tarsus schickte ich auf Drängen der Patientin, die schon jahrelang an dem Leiden gelitten hatte. die Amputation nach.

Aus der Betrachtung geht hervor, daß mit dem Schwinden des Sommers 1910 resp. mit der Unterbrechung der wirksamen Sonnenbehandlung die Besserung oft 8mal sistierte, resp. die Heilung einem Rezidive Platz machte; unter 36 Fällen blieben 28 geheilt (siehe oben).

Jedenfalls ist der Erfolg bei der Sonnenbehandlung in einem heißen, sonnenreichen Sommer sehr wirksam und leistet sehr viel.

In diesem Sommer lagen die Verhältnisse anfänglich ungünstiger. Auf jeden Fall wäre das Ideal, daß man die Kinder in ein Sanatorium der Schweiz schicken könnte, wie ich dies oben erwähnte.

Wir werden aber einstweilen für den Winter 1912 die Bestrahlung mit elektrischer Bogenlampe oder mit der Quarzlampe oder mit der künstlichen Sonnenlampe versuchen, um wenigstens die nach meiner Überzeugung höchst wahrscheinlich nicht zu entbehrende Sonnenbehandlung in etwas zu ersetzen.

In diesem Sommer haben wir 46 Patienten behandelt. Ich habe jetzt aber auch, weil ich die gute antiseptische Wirkung bei offener peripherer Tuberculosis beobachtet habe, auch zuweilen infizierte, nicht tuberkulöse Wunden bestrahlt.

Die Erfolge sind ja nicht so eklatant, wie im Sommer 1910, indessen aber noch bemerkenswert und legen wiederum die Aufforderung nahe, auf Hilfsmittel zum Ersatze der Sonnenbehandlung oder auf Mittel zur ausgiebigeren Sonnenbehandlung zu sinnen.

Die Fälle sind kurz folgende:

Fall 1, Augustahospital. Heinrich Gemmerich, 7 Jahre. 23. VIII. 1911 operiert wegen Tub. extracapsuläre, Resectio genus, schlechtes Allgemeinbefinden; es bestehen noch zwei Fisteln, die stark sezernieren. Durch Besonnung nahm die Sekretoin rasch ab, und besteht nur noch eine kaum zu entdeckende Sekretion von sehr wenig seröser Flüssigkeit; 4. VII. 1911, diese Fistel ist eng und oberflächlich.

Fall 2, Wachendorf, Herbst 14 Jahre, Aufnahme 23. III. 1912, Caries tuberc. phlegmonodes der 5. Zehe des linken Fußes. Knochen ist druckschmerzhaft, Allgemeinbefinden schlecht, wurde besonnt seit dem 23. III. Die Entzündung ist geschwunden, das Allgemeinbefinden hat sich gehoben. Die Fistel ist geschlossen. Patient ist 16. VII. 1912 geheilt entlassen.

Fall 3, Schumacher, 12 Jahre alt. 16. II. 1912 aufgenommen, Fungus cubiti synovialis et oss. Die Beweglichkeit ist bedeutend behindert, im radiohumeral. Abschnitte besteht an der hinteren Seite eine starke fungöse Anschwellung, die Gelenkbewegung ist für die Streckung und Flexion stark behindert. Das Gelenk ist stark schmerzhaft. Es wird das Gelenk besonnt; die fungösen Massen haben abgenommen.

sind heute 16. VII. ganz verschwunden. Die Schmerzhaftigkeit des Gelenkes und der Knochen ist aufgehoben, große Besserung der aktiven Beweglichkeit, die Streckungs- und Flexionsfähigkeit hat bedeutend zugenommen, eine komplette Heilung ist noch nicht vorhanden, aber mit Sicherheit zu erwarten.

Fall 4, Müller, Lorenz, 69 Jahre alt. 29. II. 1912, Fungus genus tuberc. synovialis, trübseröses Punktat vorgeschritten, Tub. pulm., Sput. und Punktat Tuberkelbazillen enthaltend, sehr schmerzhaft bei Bewegung und auf Druck, Patient sehr heruntergekommen, frühzeitig gealtert, senex, appetitlos. Besonnung im Gipsverbande, 1. VII. Schmerz hat sehr abgenommen. der Appetit gut, das Allgemeinbefinden hat sich gehoben, die Schmerzhaftigkeit ist geschwunden, die Schwellung ist außerordentlich vermindert, trotz starker Lungenphtisis hat das Allgemeinbefinden sich sehr gehoben; Heilung trotzdem fraglich. Fall für Höhenbehandlung.

Fall 7, Wirz Henriette, 8 Jahre. 16. V. 1912, extracaps. Resectio cox. tub. sin. totalis mit Einschluß der Pfanne. Es blieben danach stark sezernierende Fistelkanäle zurück.

Mit der Besonnung nahm die Sekretion rasch ab und heilten die Fisteln aus.

Fall 8, Schuh, Elise, 13 Jahre, ward am 20. VI. 1912 aufgenommen mit einer Caries sicca des rechten Schultergelenkes; das Schultergelenk ist vollständig versteift, schmerzhaft bei Druck und bei passiven Bewegungen. Behandlung: Extension und Besonnung, worauf bald die Schmerzhaftigkeit schwindet, die Beweglichkeit sehr zunimmt, heute 2. VIII. normal ist.

Fall 9, Rademacher, Susanne, 43 Jahre. Caries tub. der Halswirbelsäule, stark eiternde Fistel, offne Tub. des Sternum und der linksseitigen oberen Rippenknorpel zahlreiche stark eiternde Fisteln, spina ventos. aperta. Tub. malleol. extern. Fisteln im Rücken und am linken Hüftgelenke, Patientin ist sehr schwach, appetitlos. 4. I. 1912, Tub. oss. multiloc; Behandlung bis April mit Jodoform und Glyzerin-Injektionen, seit April mit Extension des Kopfes, Besonnung, sehr guter Effekt. Patientin erholt sich sichtlich, Appetit gut, Patientin ist weit kräftiger, die Sekretion hat überall abgenommen, viele Fisteln haben sich vollkommen geschlossen.

Trotzdem wird mit Sicherheit mit der Unterbrechung der Sonnenbehandlung der Prozeß wieder aufflackern; Pat. ist für Leysin bestimmt.

Fall 10, Kuhn, H., 37 Jahre, 15. VI. 1911 aufgenommen, sehr schwach, alte tuberkulöse Pfannencoxitis, leidet seit 16 Jahren an Coxitis, Bein steht in Flexion, Adduktion, Senkungsabszeß in der fossa iliaca, fistulös, Totalresektion coxae, geräumige Resektion eines großen Teiles des os il., os pub., os ischii, besonders des ersteren; Auslöfflung des großen intrapelvären Abszesses, welcher an der Innenfläche der ganzen linken Beckenhälfte lag und nach oben bis über die Crist. ilei sich erstreckte, nach unten bis unterhalb des Lig. Poup. Gipsverband, letzterer bleibt 8 Wochen liegen. Der Wundverlauf war schlecht, kolossale profus. Eiterung, wandtellergroßer, phlegmonöser Decubitus ad nates. Die Granulationswundränder waren klaffend, stellenweise 10 bis 15 cm breit, die Granulationswunde verlief von der äußeren Seite der Diaphyse femor zur Spina ant. sup. weiterhin entlang der Crista ilei bis zum Kreuzbeine; quer zu dieser Wunde verlief eine ähnliche nach vorn zur Mitte des Lig. Poup. Die Granulationen waren schlaff, fehlten vielfach vollständig, aus der Tiefe stießen sich allmählich und stellenweise gangränöse Fascien ab. Der Fall war ein verzweifelter, absolut hoffnungsloser. Ich hatte alle Hoffnung auf die Möglichkeit einer Heilung aufgegeben. Erst von dem Augenblicke ab, wo ich (April) die Besonnung einleiten konnte, trat ein Umschwung ein. Die Wunde hat sich allmählich gewaltig verkleinert, nur mit Mühe kann man noch etwas in die Tiefe eindringen resp. schauen, die Granu-

lationen sind fest, die Wunde ist stellenweise höchstens 1 cm breit, der Decubitus ist fast verheilt, die Sekretion 14. VII. 1912 höchst gering, man kann nur 1 cm tief sondieren, niegendwo liegt Knochen frei. Es ist die Granulationswunde höchstens 200 bis 220 St. bestrahlt worden. Patient hat sich sehr erholt, hat sehr guten Appetit, die komplette Heilung ist mit Sicherheit zu erwarten. Der Einfluß der Sonnenbehandlung war geradezu ein wunderbarer. Der Mann verdankt der Sonne sein Leben; zur Sicherung des Erfolges ist die Höhensonnenbehandlug nötig.

Fall 11, Neumeister, Heinr., 25 Jahre, aufgenommen mit einem Pyarthros 4. IV. 1912. 14 Tage nach dem Beginn der Erkrankung, Februar 1912, im Anschlusse an einen Fall, Inzision des Gelenkes allseitig, Drainierung; es fließt reichlich blutig-serös-eitrige jauchige Flüssigkeit ab, die Eiterung an beiden Gelenkseiten war und blieb eine profuse, so daß ich mehrmals die Amputation in Frage zog. Erst von dem Augenblicke ab, wo ich die Sonnenbehandlung anwendete, vom 20. April ab, trat ein vollständiger Umschwung ein.

Die Besonnung war und ist im Bürgerhospital, zumal bei Erwachsenen, äußerst schwer auszuführen, weil wir keine Veranden und nur einen relativ kleinen Garten besitzen, und weil der Patient bei seiner Größe sehr schwer zu transportieren war. Es wurde nur im April, Mai, Juni 1912 besonnt, etwa 200—220 Stunden. 5. VII. 12. Der Erfolg war ein sehr guter. Die vielen von den 4 Einschnitten herrührenden Schnitte haben sich bis auf eine kleine, höchst enge Fistel geschlossen, Patient hat in den letzten Monaten dauernd leichte aktive Bewegungen ausgeführt, welche ich, wie allerwärts bei Entzündungen, frühzeitig ausführen lasse und diese nicht nur zur Erhaltung der Funktion, sondern auch zur Einleitung, Erweichung und Resorption der entzündlichen Infiltration der jungen Narbengewebe durch die stärkere aktive Hyperämie, durch die Verhütung der passiven Stauung des venösen Blutes für nötig erachte. Die Sekretion ist serös, äußerst gering, die Beweglichkeit des früher gestreckt stehenden ankylot. Gelenkes ist heute in einem Winkel von fast 90° möglich. Die Einwirkung der vom Patienten selbst aufs gewissenhafteste und mit einer wahren begeisterten Überzeugungstreue ausgeführte Besonnung war eine vorzügliche. Die volle Gelenkbewegung wird erhalten bleiben.

Fall 12, Eberhard Mattuan, 26 Jahre alt, aufgenommen 1. V. 1912 wegen einer sehr ausgedehnten septischen Phlegmone des rechten Oberschenkels ; die Phlegmone nahm 2/3 des Umfanges des ganzen Oberschenkels mit Ausnahme des hinteren Drittels ein. Patient fieberte stark. Es mußten mehrmals große Inzisionen in der ganzen Länge des Oberschenkels ausgeführt werden ; nekrotische Haut, Faszien wurden in großer Ausdehnung abgetragen, so daß $^{2}/_{3}$ des ganzen Umfanges der Haut und Faszien am Oberschenkel fehlte. Das Resultat der einmonatigen operativen Behandlung war am 1. Juni eine kolossal ausgedehnte, in der oben beschriebenen Ausdehnung die vordere Fläche des Oberschenkels einnehmende Granulationsfläche. Vom 1. Juni ab Besonnung.

Die Sonnenstrahlen haben einen großen Einfluß auf die Verheilung großer Geschwüre, worauf auch Bernhard aus Samaden aufmerksam macht. Das Geschwür hat sich durch eine 100 stündige Besonnung im Monat Juni

durch rasche Epithelisierung sehr verkleinert, indessen läßt sich über das Endresultat noch nichts Bestimmtes sagen, jedenfalls werden noch größere Operationen, Transplantationen nötig. Der Fall gehört eigentlich nicht hierher, da es sich um eine septische Erkrankung handelt; ich wollte ihn indessen wegen des großen Heileffektes durch die Sonnenbestrahlung nicht unerwähnt lassen. 2. VIII. die Verkleinerung der Wunde ist eine überraschende.

Fall 13, Textoris, Herm., 31 Jahre, alte, starke, fixierte Kyphysis, Caries tuberc. der Brustwirbel seit dem 13. Lebensjahre ; aufgenommen 12. V. 1912 wegen eines geschlossenen Senkungsabszesses an der Außenseite des linken Oberschenkels; es bestehen vier Narben von alten Fisteln am Rücken. Behandlung 8 mal Punktion des Abszesses und Besonnung seit einem Monate (44 St.), Abszeß wird dauernd kleiner, das Allgemeinbefinden ist gut, Patient kräftiger, endgültiges Resultat steht noch aus, dagegen ist 14. VII. Abszeß sehr viel kleiner geworden, so daß die komplette Resorption sicher eintritt, Fall für Leysin.

Fall 14, Hauer, Carl, 20 Jahre, aufgenommen 17. II. 1912, leidet an Osteomyelitis tub. genus mit folgendem starken Empyem des Kniegelenkes, Fieber; mehrmalige Punktion, nachher Inzisionen des Kniegelenkes, an 4 Stellen, Drainierung zuletzt 6. V. extrakapsuläre Resektion. Einpflanzung der schmäleren Diaphyse des Femur in die Tibia, Eiterung profus, Besonnung seit 17 Tagen 1. VII. 1912, Eiterung nimmt an der äußeren Seite ganz bedeutend ab, ist an der inneren Seite weniger profus; zu kurz besonnt, Resultat steht daher noch aus.

Patient wird besonnt seit Juni, 68 Stunden lang im ganzen, trotzdem ist der gute Einfluß der Sonne nicht zu verkennen. Heute, am 12. VIII., ist der Erfolg ein sehr guter. Die Eiterung nimmt rapide ab. Die komplette Heilung steht in Aussicht. Der Erfolg hat sich erst gezeigt im sonnenreichen Juli. Fall für Hohensonnenbehandlung.

Fall 15, Skeibert, Simon, 2 Jahre alt, Tubercul. der Articul. talocrural. dext., vor Jahren (1910) ward die Resektion wegen Tuberculosis ausgeführt. Am 6. IV. 1912 aufgenommen mit Rezidiv, 14. IV. 1912 Nachresektion des os. nav., eines Teiles der ossa Cunef. I, II, III und Cub. Verkürzung der Sehnen, 6. IV. fistul. Ausheilung. Starke profuse Sekretion. Besonnung vom 6. V. 1912 ab von morgens 8 bis abends 7, rasche Besserung, Ausheilung trotz vieler Regentage vom 25. VI. bis 1. VII. 1912 bis 16. VII. 1912. Das geschwächte Kind ist sehr kräftig geworden, die Sekretion hat in letzterer Zeit erst bedeutend nachgelassen, Dauerheilung noch fraglich. Fall für Höhenbehandlung. Das Resultat der hiesigen Sonnenbehandlung zeigt Fig. 7 und 7a (vgl. I. Teil, S. 239).

Fall 16, Krügel, Erna, 9 Jahre, aufgenommen 19. IV. 1912, seit längerer Zeit (3 M.) in ambulanter Behandlung wegen Tub. des III. und IV. Metacarpus und Resektion derselben und des os hamat., unreiner Verlauf, starke Sekretion, außerdem Tub. der 4. Basalphalanx, Auslöfflung. Kind sehr schwach. Besonnung seit 5. VII. Erfolg natürlich noch gering, 12. VIII. reine Wunde, Sekretion nimmt stark ab. Das Kind ist viel kräftiger, Dauererfolg sehr fraglich. Höhenbehandlung wird nötig.

Fall 17, Taube, Auguste, 18 Jahre, 18. IV. 1912 aufgenommen, offene Tub. der Lendenwirbelsäule, in linker Leiste tub. Drüsen, dahinter Senkungsabszeß, leider eröffnet. Profuse Eiterung. Besonnung erst seit 3. VII. 1912, ohne sichtbaren Erfolg, 14. VII. 12 Eiterung äußerst profus. Erst in den letzten Tagen nimmt sie etwas ab.

Patientin erholt sich aber sichtlich; Fall für Höhensonnenbehandlung. Pat. ist leider nicht aus Köln.

Fall 18, Schumacher, Wilhelmine, 19 Jahre alt, aufgenommen 15. IV. 1912, multiple Caries column. vertebr. colli, phlegmonöser Abszeß in der Tiefe des Nackens, ferner der linken 1., 2. und 3. Rippe unterhalb der Clavic., 8. Rippe in der Linea mamillaris, tub. Abszeß in der linken fossa iliaca. Leichte Parese beider Arme und ziehende Schmerzen in beiden Armen, besonders im linken, sowie Parese des linken Beines durch Druck aufs Rückenmark. 17. IV. 1912, Resektion der betreffenden 4 Rippen, Punktion des Nackens und des Iliakalabszesses, Extension des Kopfes, leicht fistul. Ausheilung der Operationswunden von der Resektionsstelle der Rippen, leichte Sekretion. Besonnung vom 6. VI. 1912 ab, von 10 vormittags bis abends 7 Uhr. Appetit bedeutend gebessert, Infiltration am Halse weit geringer an Umfang, Kopf weit beweglicher. Patientin weit kräftiger, Fisteln an den Rippen ausgeheilt, leichte Parese des linken Armes und linken Beines besteht noch. Erfolg der Sonnenbehandlung ist eklatant. Patientin hat sich sehr erholt; es bleibt indessen noch vieles bei der fortbestehenden Lähmung zu tun übrig. Äußerst schwerer Fall, die Wirkung der Sonnenbehandlung ist eine große, die dauernde Heilung aber fraglich. Fall für Höhenbehandlung. Pat. ist leider nicht aus Köln.

Fall 19, Frau Schäfer, 33 Jahre alt, aufgenommen 2. VI. 1912, seit 7 Jahren erkrankt. Caries des Corp. manubrium sterni, der 5 oberen Rippen links. Erste Operation 5. V. 1910, Rippenresektion. Fall ist schon im Berichte 1911 erwähnt als sehr guter Verlauf. Patientin hatte sich damals prachtvoll erholt. Die große Höhle war ausgeheilt bis auf zwei Fisteln (Fall 26 1910), fast geheilt entlassen.

10. VI. 1912 wieder aufgenommen. 12. VI. fast totale Resektion des Manubr., des Corpus sterni, der Articul. sternoclav., der inneren Hälfte der Clavic., der vorderen Hälfte der 8 oberen Rippen inkl. Kolossale Höhle der Pleura von mindestens 15 cm Tiefe, 15 cm Höhe, 10 cm Breite. Einpflanzung eines Hautlappens von der äußeren Thoraxhälfte.

Vom 19. VI. 1912 Patientin äußerst schwach. Besonnung von 10 Uhr morgens bis abends 7 Uhr. Die profuse Sekretion nimmt rasch ab. Appetit vorzüglich, Patientin erholt sich rasch. Urin rein; auch hier hat trotz der kurzen Besonnungszeit vom 19. VI. bis 7. VII. die Besonnung sehr gut gewirkt. Sekretion sehr gering, Wunde verkleinert sich sehr, Patientin weit kräftiger, indessen bleibt der Bestrahlung noch vieles zu leisten übrig; ich befürchte fast, daß, da die Tuberculosis von der Lunge ausgeht, beim Aussetzen der Besonnung im Winter wiederum ein Rezidiv eintritt. Der Fall eignet sich sehr für die Behandlung in Leysin.

Fall 20, Breiden, Joh., 6 Jahre alt, am 2. IV. 1912 aufgenommen. Tuberc. multilocul. Hochgradige Spondylitis. tuberc. Senkungsabszeß. Tub. am Handrücken; im Metacarpo. phal. Gelenke des 2. Finger r., Abszeß am linken Oberschenkel.

Besonnung gegen 210 Stunden. Fisteln haben sich geschlossen. Abszeß 3 mal punktiert, hat sich nicht neu gebildet. Allgemeine und lokale Besonnung. Kind hat sich außerordentlich erholt. Allgemeinbefinden vorzüglich. Dauerheilung wahrscheinlich.

Fall 21, Bernhardt, Heinrich, 11 Jahre alt, 22. IV. 1912 aufgenommen, Tub. multilocul., bohnengroßer tuberkulöser Abszeß am Ohrläppchen, in der rechten Nierengegend hühnereigroßer Abszeß, leider inzidiert, Jodoformglyz.-Jnject., Tuberc. der Basalphalanx des III. F. r., Tub. Caries des II. r. Metacarp. Gesonnt 38 ganze, 12 halbe Tage gleich gegen 410 Stunden, allgemein und lokal.

7. VII. Ohrgeschwür sezerniert kaum noch, die Anschwellung am III. rechten Finger und in der Mittelhand verschwunden, Fistel sezerniert nicht mehr. Abszeß in Nierengegend fast verheilt.

Sonneneinwirkung sehr gut, indessen ist Patientchen noch nicht ganz geheilt. Das Kind hat sich außerordentlich erholt. Fall für Höhenbehandlung.

Fall 22. Mensch, Christian, 15 Jahre alt, aufgenommen 28. V. 1912, allgemein und örtlich gesonnt gegen 290 Stunden. Wallnußgroßer Knochenherd in der linken Femurepiphyse, starker intraartic. Erguß, starker Schmerz auf Druck, wie bei Bewegungen. 14. VII. nach Besonnung Erguß verschwunden, hervorragende Besserung der Konstitution. Gelenk weit dünner. Dauerheilung wohl wahrscheinlich.

Fall 23, Schmidt, Franz, 6 Jahre alt, aufgenommen 1. V. 1912, Fungus talocruralis sin., schwammige, fungöse Massen im Gelenke, Gelenk stark angeschwollen, Bewegungen aktiv und passiv sehr eingeschränkt und schmerzhaft, allgemein und örtlich besonnt, gegen 315 Stunden. Konservative Behandlung durch Sonnenbehandlung war bei der Nässe des Sommers anfänglich zu wenig aussichtsvoll und hatte in der Tat bis 24. VI. auch wenig Erfolg, als daß man bis zum Herbste einen kompletten Erfolg erwarten konnte; daher

24. VI. 1912 Resektion, um alsdann Besonnung nachfolgen zu lassen. Ausheilung mit sehr starker Sekretion.

12. VII. nach 24 Tagen Besonnung, Sekretion noch reichlich, aber doch bedeutend vermindert, entzündliche Infiltration sehr verringert.

Fall 24, Voelsgen, Paul, 14 Jahre alt, aufgenommen 11. V. 1912, Caries cranii. tub.; markstückgroße Knochenerosion schmierig belegt.

1. VII. nach zweimontiger Besonnung wenig Erfolg. Wunde noch tot, leblos, schmierig belegt, (16. IV.) seit 14 Tagen bessere Sonne, Erfolg sehr gut, bis auf einen Rest zugeheilt.

Fall 25, Thelen, Bertha, 7 Jahre, Tub multilocul., aufgenommen 9. XII. 1911, Fungus talocruralis dext., der Rippen, Fußwurzeltub. links. Anfangs Dezember 1911 Resektion.

1. V. 1912 zahlreiche Fisteln, bleiben in der ganzen Resektionswunde übrig. Fuß klumpig, stark angeschwollen. 1. V. profuse Eiterung. Allgemeine und örtliche Besonnung bis 14. VII. 1912, Schwellung hat sehr abgenommen. Das Allgemeinbefinden hat sich sehr gehoben, Sekretion hat sehr abgenommen, Schwellung weit geringer.

1. Metatarsus geheilt.

Rippencaries geheilt. Komplette Heilung steht noch aus, ist auch etwas fraglich, für Höhenbehandlung geeignet.

Fall 26, Rothgang, Katharina, 6 Jahre, aufgenommen 16. IV. 1912, Tub. multilocularis. Tubercul. am rechten Unterarme, tub. Ulzeration am linken Fußgelenke, im unteren Drittel des rechten Unterschenkels tub. Fistel, faustgroßer Abszeß am l. Unterschenkel.

29. IV. Punktion der Abszesse. Jodoforminjektion. Allgemeine und lokale Besonnung vom Mai ab bis 12. VII. 1912, Abszeß am Unterschenkel verschwunden. Fistel am linken Unterschenkel trocken. Ulzeration am rechten Unterarm sehr verkleinert, ganz trocken. Allgemeinbefinden vorzüglich.

Fall 27, Weber, Anna, 7 Jahre alt, 15. IV. 1912 aufgenommen, Tubercul. multilocul. 15. IV. rechter Zeigefinger exartikuliert, in der Exartikulationsnarbe mehrere Fisteln, kleine Abszesse, großer tub. Abszeß am linken Unterschenkel. Punktion; haselnußgroßer Abszeß am III. rechten Metakarpalknochen.

Blepharit. scrof. am linken Augenlide. Behandlung allgemeine und lokale Besonnung. Ulzera am Exartikulationsstumpfe ausgeheilt. Blepharitis verheilt. Abszeß am linken Unterschenkel nach Punktion ausgeheilt. In diesem Sommer komplette Heilung noch zu erwarten. Resultat gut. Vorzügliches Allgemeinbefinden. 2. VIII. ist komplett geheilt.

Fall 28, Hoffmann, Cäcilia, 12 Jahre alt, aufgenommen 26. IV. 1912. Fistula colli stark sezernierend, nach Caries der Wirbelsäule im vorigen Jahre besonnt, Rezidiv v. Fall 1 1911. Es wurden damals 5 Fisteln ausgeheilt, das Kind vorher bis zum Skelette abgemagert, hatte sich sehr erholt. Patientin kehrt, wenngleich es im Waisenhause befindlich und gut ernährt wurde, sehr geschwächt wieder.

26. IV. 1912, die Halsfistel ist wieder aufgebrochen, sezerniert stark. Sonnenbehandlung gegen 360 Tage lokal. 7. VII. die Halsfistel sezerniert weit weniger, das Kind hat sich wieder sehr erholt. Eignet sich für Höhensonnenbehandlung.

Fall 29. Risse, Dorothea, 10 Jahre alt, aufgenommen 8. V. 1912, sehr heruntergekommenes Kind, äußerst schwach, äußerst bleich, Urin eiweißfrei, mannskopfgroßer Abszeß an der hinteren Seite des Oberschenkels nach Spondylitis war leider in großer Ausdehnung inzidiert; Leistenfistel, profuse Eiterung.

8. V. 1912, Bosonnung lokal.

1. VII. 1912, hat anfänglich leider wenig Einfluß, Kind ist äußerst schwach, Sekretion ist etwas vermindert nach einer zweimonatlichen Besonnung, Prognose sehr ungünstig. Erst seit der besseren Besonnung im Juli Abnahme der Eiterung; eignet sich für Höhensonnenbehandlung.

Fall 30, Linnemann, Auguste, 7 Jahre alt, aufgenommen 15. VI. 1912, Fungus tub. articul. genus dext., seit 3 Monaten in ambulanter Behandlung ohne Erfolg, Aufnahme nicht gestattet, vor 3 Wochen entstand durch Fall eine Fract. supra condyloidea dextr., daher Aufnahme. Streckverband und Besonnung, 2. VII. Abnahme der Knieschwellung; Zeitraum der Sonnenbehandlung zu gering, um großen Erfolg zu haben, trotzdem ist die Besserung unverkennbar. 14. VII. 1912, das Gelenk ist weit dünner, schmerzlos komplette Heilung noch in diesem Sommer zu erwarten. 2. VIII eingetreten.

Fall 31, Römlinghofen, Lina, 5 Jahre, aufgenommen 25. VI. 1912, Fungus talocrur. dext. Seit 2 Monaten ambulatorische Gipsverbandbehandlung, starke Schwellung und große Schmerzhaftigkeit des Fußgelenkes ist bestehen geblieben, Kapsel stark verdickt.

14. VII. trotz kurzer Behandlungsdauer (20 Tage) ist nach den wenigen Besonnungstagen die Schmerzhaftigkeit geschwunden, Schwellung stark zurückgegangen. Der Erfolg ist ein guter zu nennen. 2. VIII. eklatante Besserung.

Fall 32, Bongardt, Emilie, 8 Jahre alt, aufgenommen 22. II. 1912, Tuberc. multilocul. Tub. des rechten os. zygomatic., kleiner apfelgroßer Abszeß, Haut verdünnt, nekrotisch. Kornealgeschwür, Konjunktivitis. Rechtes Ohr haselnußgroßer Abszeß, nachher tub. Ulzeration., Ekzem an den Nasenöffnungen, Abszeß in der linken Fußsohle. 18. VI. Punktion des letzteren, Besonnung lokal und allgemein. Abszeß am Auge ausgeheilt bis auf eine geringe Sekretion. Ohrgeschwür, Nasenekzem, Konjunktivitis geheilt, Abszeß in Fußsohle fast der Heilung nahe. Allgemeinbefinden vorzüglich, bedeutende Besserung. 2. VIII. komplette Heilung.

Fall 33, Massen, Hermann, 1 Jahr alt, aufgenommen 2. V. 1912, Tub. multilocul; Fungus gen. dext., Spina ventos. der Basaphalanx poll. sin. et digit., secund. dext., Abszeß orbitalis sin.

Spondyl. vertebralis des I. und II. Rückenwirbels. Früher ward im November

im Kinderhospital das rechte Kniegelenk reseziert, Lymph. colli. Das Kind war äußerst schwach, so daß es vom Arzte aufgegeben war und als der Behandlung nicht mehr bedürftig bezeichnet.

11. V. 1912, Nachresektion, Gipsverband, fistulöse Ausheilung mit reichlicher Sekretion, Sonnenbehandlung (gegen 410 Stunden); die Fisteln am Knie ausgeheilt, ebenfalls an beiden erwähnten Basalphalangen und am Auge, 14. VII. 1912, ganz auffallende Besserung des örtlichen und des Allgemeinleidens; das Kind hat sich außerordentlich erholt; komplette Heilung noch fraglich. Fall für Höhenbehandlung.

Fall 34, Nicolai, Elise, 1 Jahr, aufgenommen 2. I. 1912. Seit September 1911 Flexion des linken Beines im Hüftgelenke. 2. I. 1912, Stat. praes. Oberschenkel flektiert, abduziert; ankylotisch, Adduktion und Rotation aufgehoben, starke Vergrößerung des Tiefendurchmessers, große Schmerzhaftigkeit bei passiven Bewegungen und auf Druck hin, Gipsverband angelegt, entlassen zur ambulat. Behandlung.

17. V. 1912 wieder aufgenommen, Schmerzhaftigkeit in Hüfte hat sehr zugenommen, rechtes Knie mit affiziert, tub. Fungus.

17. V. 1912, Extension, lokale und allgemeine Besonnung, 4. VII. bedeutende Besserung, Kniegelenk weit dünner, Schmerzhaftigkeit in beiden Gelenken weit weniger. Allgemeinbefinden sehr gebessert. Komplette Heilung fraglich, ev. Fall für Höhenbehandlung.

Fall 35, Mainz, Karl, $3^1/_2$ Jahre, aufgenommen 20. IV. 1912, Skrofulodermata an 13 Stellen des Körpers mit subcut. Abszeßbildung. Allgemeine und lokale Besonnung gegen 225 Stunden, äußerst rasche Heilung. 18. VII. 1912. Es besteht nur noch ein subkutaner Abszeß des Fußgelenkes an der äußeren Seite. Komplette Heilung wohl sicher, Fall für Höhenbehandlung.

Fall 36, Peheye, Peter, 2 Jahre, aufgenommen 15. V. 1912, Osteomyelitis tub. multiloc., eitrigtuberc. Gelenkentzündung, Empyem des linken Kniegelenkes, Ankylosis in Streckstellung, hohes Fieber, lateral und medial je 2 Inzisionen. Drainierung des Gelenkes. Abszeß an der linken Clavicula, Inzision, subperiod. Resektion der Clavic. 20. VI. Caries costar. V. und VI sin., Resektion der kariösen Rippen. Es blieben allerwärts Fisteln zurück, welche gegen 255 Stunden besonnt wurden. 14. VII. 1912 Fisteln zum großen Teile geschlossen, Bewegungen des anfänglich ankylot. Kniegelenkes in mäßigem Grade möglich. Resektionswunden der Rippen vernarbt. Allgemeinbefinden gebessert. Besserung hat erst eingesetzt seit Anfang Juli, seit der intens. örtlichen und allgemeinen Bestrahlung. Fall für Höhenbehandlung.

Fall 37, Kausen, 63 Jahre alt, 21. XII. 1911, wegen Lymph. colli. Wiederaufgenommen wegen Rezidive, ausgedehnte, phlegmonöse Hauttuberkulosis im ganzen vorderen Abschnitte des Halses, die Drüsen in der Tiefe sind in der gleichen Ausdehnung infiltriert. Es bestehen zum mindesten 12 Fisteln, wobei die verdünnte bläuliche Haut perforiert ist. Die vordere linke Axillarwand ist in ähnlicher Weise phlegmonös infiltriert und stellenweise, wie bei der charakteristischen bekannten subkutanen Tuberkulosis in der Nasolabialfalte von einem fingerbreiten und fingerlangen Wulste, ähnlich einem aufgelagerten Blutegel bedeckt, wobei die verdünnte livide bläuliche Haut durch weiche tuberkulöse Granulationen abgehoben ist. Die Axilla ist mit tubercul. Drüsen ausgefüllt. Die Berührung der vorderen Axillarwand sowie des Halses ist äußerst schmerzhaft. Patient ist sehr schwach, verweigert jeden operativen Eingriff. Lunge tub. Patient hat sich unter der Besonnung sehr erholt, schwerer Fall, eignet sich für Höhensonnenbehandlung.

Die Sonnenbehandlung, welche von Anfang April bis 8. VII. ausgeführt wurde, hat außerordentlich schön gewirkt, Patient hat sich erholt,

hat mehr Appetit, die Infiltration am Halse ist bedeutend geringer geworden, mehrere Fisteln haben sich geschlossen, Patient fühlt den wohltätigen Einfluß der Sonnenstrahlen und sehnt sich nach denselben. Trotz der vorzüglichen Wirkung ist der Sommer nicht lang genug, um eine komplette Heilung zu erzielen. Es ist dieser Fall für Leysin geeignet. Heilung auch dort noch fraglich.

Fall 38, Hensch, 62 Jahre alt, aufgenommen 7. V. 1912, wegen Tuberculosis des Metacarpo-Phalangealgelenkes des rechten Daumens und der Haut über demselben. Dieselbe war in einem oblongen, fingerlangen Wulste abgehoben. Sonnenbehandlung. Patient war sehr obstinat und sonnte wenig. 18. VI. 1912, entlassen. Der Wulst hatte sich trotzdem auf die Hälfte verdünnt und verschmälert.

Fall 39, Griesberg, 40 Jahre alt, 8. VI. 1912, Lymphomatosis colli tuberc., stellenweise erweicht und Hauttubercul. Rezidiv, nach Exzision im Jahre 1910 gleich besonnt. Patient ist sehr eifrig, die Drüsen haben sich um die Hälfte verkleinert.

Fall 40, Linkemeyer, 34 Jahre alt, 5. VI. 1912 aufgenommen mit Discisio traumat. tendin. antibrachis. Sehnennaht, nach 4 Tagen Besonnung, weil die Wunde etwas unrein war. Rasche Heilung. 3. VII. 1912 geheilt mit erhaltener Beweglichkeit entlassen. Der Fall gehört eigentlich nicht hierher.

Fall 41, v. K. Kaplan, 30 Jahre alt, Hydrops genus tuberc., 6. V. 1912 aufgenommen, war wegen Tub. pulm. in Davos, Behandlung daselbst mit Höhenluft und Injektion von Tuberkulin bedeutende Besserung. 6. V. 1912 trat leichter Spitzenkatarrh, Erguß und fung. Massen im Kniegelenke. Behandlung: gefensterter Gipsverband und Besonnung, wenn keine Sonne, so Schwammkompression. 8. VII. 1912, bedeutende Besserung, Patient hat sich sehr gekräftigt. 3. VIII. verläßt bald geheilt das Hospital.

Fall 42, Doering, Kind, 12 Jahre, Essen, 10. VI. 1912 aufgenommen, Tuberc. des linken Handgelenkes, Handgelenk stark angeschwollen, auf Druck schmerzhaft, Bewegungen behindert. Behandlung: gefensterter Gipsverband, Besonnung. 7. VII. entlassen. Schwellung, Schmerzhaftigkeit bedeutend geringer, indessen Behandlung von zu kurzer Dauer.

Fall 43, Sch., candid. theol., 24 Jahre alt, leidet seit $^1/_4$ Jahr an beständigem Ausschlag am Halse unterhalb des Unterkiefers in der ganzen Breite desselben; Furunkulosis. Behandlung mit Seifenwaschungen, 2 mal täglich und darnach Abwaschung mit Alkohol, zuletzt mit 1 :1000 Sublimatlösung. Bedeutende Besserung. Indes vollkommene Heilung erst bei der gleichzeitigen Besonnung.

Fall 44 und Fall 45. Zum Schlusse erwähne ich noch zwei Fälle von totaler Resektion des Ellenbogengelenkes bei einem Knaben; erstere bei einem 14 Jahre alten und zweite bei einem 60 Jahre alten Manne. Beide Resektionen waren mit leichten, wenig Sekret spendenden Fisteln ausgeheilt. Die Besonnung heilte dieselbe in 14 Tagen aus. Ich bezweifele es, daß diese Fisteln so rasch ohne Sonnenbehandlung ausgeheilt wären.

Fall 46, geschlossenes, tubercul. Kniegelenk, welches im Jahre 1912 gebessert wurde und noch dauernd in Behandlung blieb; erst in diesem Jahre ist diese bedeutende Besserung zu konstatieren.

Im ganzen habe ich 46 Fälle mit Sonnenstrahlen behandelt. Mit Ausnahme von einigen wenigen Fällen (6) handelte es sich stets um Tuberculosis, 1 mal um eine Furunkulosis; ich habe die Besonnung nach Sehnen-

verletzung 1 mal, bei sept. Phlegmone 1 mal und bei leichter postoperativer Infektion 2 mal mit sehr raschem Erfolge in Anwendung gezogen, weil ich in der Praxis bei der Behandlung der Tuberculosis die Erfahrung gemacht, daß bei fistulöser Ausheilung von einer Resektion wegen Tuberculosis, z. B. wegen eines tuberk. Gelenkes, die Besonnung oft sehr rasch die Sekretion einschränkte und die Fisteln meist 2 mal bei einer Ellbogenresektion innerhalb 14 Tagen zum kompletten Verschlusse führte.

Besonders wirksam fand ich die Besonnung in Fällen, wo ich vorher trotz langdauernder, zweckentsprechender Behandlung, trotz der oft sogar mehrmalig der ersten Resektion nachgeschickten Nachresektion des Gelenkes keine Heilung erzielen konnte, z. B. bei totaler Resektion wegen Hüftgelenkpfannentuberculosis; ich erzielte hier durch die Besonnung in verzweifelten Fällen eine komplette Ausheilung. Es entspricht dies der abtötenden Wirkung der Sonnenstrahlen auf alle Arten von Bakterien, besonders von Eiterkokken, wie wir dies eingangs schon hervorhoben; es wird dies übrigens auch heute von den Bakteriologen und Anstaltsärzten mit Recht hervorgehoben.

Unter den 40 Fällen von Tuberculosis waren 10 leichte und solche Fälle, welche nur einige Tage besonnt werden konnten. Diese Fälle scheide ich von der Besprechung aus, ich habe sie aber mit Absicht erwähnt, um ev. im nächsten Jahre, wenn's nötig werden sollte, auf dieselben zurückkommen zu können. Es befinden sich unter den Fällen viel operierte aus dem einfachen Grunde, weil bei schweren Fällen nach den Erfahrungen aus dem vorigen Jahre keine Aussicht vorhanden ist, daß sie im Laufe zumal dieses anfänglich sonnenarmen Sommers ausheilen könnten und welche ich dieserhalb operierte.

Unsere Hospitalverhältnisse sind zur Besonnung recht ungünstig. Ich kämpfe nach allen Seiten hin mit großen Schwierigkeiten, um gewissermaßen dem Tage einige Sonnenstunden abzuringen. Das Hospital, ein Blockhospital mit 520 Betten auf einem Terrain von 5 Morgen aufgebaut, hat nur einen sehr kleinen freien Luftraum: Veranden besitzen wir nicht. Der Garten ist äußerst schmal und von naheliegenden Häusern umgeben, so daß ganz besonders die allgemeine Besonnung schon wegen den Zuschauern aus den benachbarten Häusern oder wegen der im Hospital notwendigerweise verkehrenden Personen äußerst schwierig ist. Auf die allgemeine Besonnung lege ich gerade wegen der Vermehrung des Stoffumsatzes einen großen Wert. Die Patienten müssen in dem Blockhospital aus relativ großer Entfernung von den verschiedenen Stockwerken (3) in den Garten getragen werden, wodurch der Krankendienst, die Verpflegung usw. in dem relativ entfernt liegenden Garten sehr erschwert werden. Dies ist ganz besonders der Fall, wenn die Patienten vom Regen überrascht

werden, womit ein ebenso schwerer Rücktransport beim Fehlen einer üderdeckten Halle nötig wird. Trotzdem habe ich konstatieren können, daß das überlastete Wartepersonal, unter dem Eindrucke der großen Wirksamkeit der Sonnenbehandlung stehend, zumal die Schwestern. die Mehrarbeit, ich möchte sagen trotz zeitweiliger Klagen mit einer gewissen Begeisterung übernahmen. Ich habe ferner konstatiert, daß die allgemeine intensive Besonnung selbst bei kurzer Dauer von 8—14 Tagen so äußerst wirksam den Appetit anregt, die Kräfte hebt und das lokale Leiden besesrt. Es besteht augenscheinlich eine Wechselwirkung zwischen der Hebung der Konstitution und dem lokalen Leiden.

Ich muß bekennen, daß ich mich alltäglich auf das Wiedersehen der Besonnten zumal in den letzten Sommertagen des Monates Juli freue; man kann in der Tat in dieser schönen Sommerzeit alle paar Tage diesen oder jenen Fortschritt konstatieren. Innerhalb einiger Tage fühlen die Patienten sich wohler, kräftiger, sind heiterer, verlangen selbst nach der Sonnenbehandlung und wünschen Sonnentage herbei. Patienten, bei welchen die allgemeine Sonnenbehandlung aus obenerwähnten örtlichen Gründen nicht anzuwenden war, erholten sich sichtlich weit langsamer, als die anderen Kinder, welche dieselbe genossen; die Heilung des peripheren Herdes vollzog sich gleichfalls weit langsamer. Bei allen Patienten ohne Ausnahme war nach einiger Zeit das Resultat der Sonnenbehandlung eine starke Kräftigung des Gesamtorganismus.

Ich habe die Fälle eingeteilt in sehr schwere, schwere und leichte.

Im ganzen habe ich 46 Fälle besonnt, darunter 6 nichttuberkulöse, 10 leichte Fälle, somit im ganzen 16, welche ich ausscheide; es bleiben noch 30 tuberkulöse Erkrankungsfälle, hiervon waren 19 sehr schwere Fälle, 11 mittelschwere. Unter den sehr schweren Fällen befiuden sich 10 über 20 Jahre, 9 Kinder: Fall 4, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23. 25, 29, 33, 34, 35, 36, 37, im ganzen 19.

Ich nenne sehr schwere Fälle, wo multiple Tuberculosis neben Tuberculosis eines Hauptgelenkes oder wo neben einem großen, tuberkulösen Gelenke oder Spondylitis, eine offene starke Eiterung besteht usw., oder wenn mehrere Hauptgelenke befallen sind.

Unter den 30 Fällen befanden sich 11 mittelschwere Erkrankungen. Die mittelschweren Erkrankungen sind folgende Fälle: 3, 13, 21, 22, 26. 30, 31, 32, 41, 42, 46.

Mittelschwere Fälle nenne ich solche, wo eine geschlossene Tuberc. eines selbst großen Gelenkes besteht oder wo nach Resektionen nur einige wenig spendende Fisteln übriggebliebeh sind, oder wo ein geschlossener Senkungsabszeß bei tub. Osteomyelitis vertebr. besteht, oder wo bei multipler Tuberculosis nur kleinere Knochengelenke befallen sind usw.

Der Erfolg war in den sehr schweren Fällen für die Hebung der Kräfte bezüglich der Anregung des Appetites stets ein sehr guter.

Im Falle 4 war der Erfolg ein eklatanter, ein sehr guter, das fung. Gelenk ist weit dünner, wenngleich es sehr fraglich ist, ob er bei seiner vorgeschrittenen Lungentuberc. und bei seinem Alter eine komplette Heilung erzielen wird. Fall für Leysin.

Gleichfalls im Falle 9 war der Erfolg ein ganz wunderbarer; die vielen Fisteln am Thorax, der Spina vent., des Malleol. ent.; der Wirbelcaries, der Fisteln im Rücken, an der Hüfte haben sich zum großen Teile geschlossen. Patientin hat sich sehr erholt; Patientin war aufgegeben. Fall für Leysin.

Im Falle 10 bestand nach einer Pfannenresektion der Hüfte eine kolossale, stark eiternde, jauchende Wunde; ich hatte den Patienten aufgegeben. Patient geht der Heilung mit Sicherheit entgegen; er verdankt der Sonne das Leben und wird geheilt; indessen auch für Leysin geeignet.

Im Falle 11 bestand nach der Drainierung eines jauchig eiternden Kniegelenkes eine nicht zu beherrschende Sekretion. Der Erfolg war ein außerordentlicher. Das Gelenk ist fast geschlossen, die Gelenkbewegung wird erhalten. Er wird sicher komplett geheilt.

Im Falle 14 war der Erfolg ein sehr guter; es bestand eine profus jauchige Sekretion nach Resektion des Kniegelenkes; der volle Erfolg trat erst ein mit der wirksameren Besonnung im Juli, die Sekretion ist kaum nennenswert, das Gelenk wird ausheilen. Fall für Leysin.

Im Falle 15 trat auch erst eine bedeutende Besserung mit der intensiveren Besonnung im Juli ein, starke profuse Eiterung mit einem Rezidive und nach einer Resektion des tuberkulösen talocruralen Gelenkes, wird in der Höhe wohl ausheilen. Fall für Höhensonnenbehandlung.

Im Falle 16 ist der Erfolg auch erst im Monate Juli eingetreten, bedeutende Besserung. Caries tub. mehrerer Metacarpalknochen; fraglich, ob komplette Ausheilung. Fall für Höhenbehandlung.

Im Falle 17 profuse Sekretion eines Senkungsabszesses als Folge von Spondylit. tub. Der Einfluß der Sonne macht sich erst in den letzten Tagen (ist sehr kurz besonnt) etwas geltend; einstweilen noch geringer Erfolg. Fall für Leysin. Leider keine Kölnerin, so daß die Zulassung zur Höhenbehandlung fraglich ist.

Im Falle 18 multiple Caries der 1., 2., 3. und 8. Rippe, der Colum. vertebr. cervicalis, tuberkulöser Senkungsabszeß in der foss. iliaca usw. Die Wirkung ist eine vorzügliche, die komplette Heilung ist doch noch fraglich wegen der nachher im Winter, ehe die komplette Heilung erzielt ist, eintretenden Unterbrechung der Sonnenbehandlung; dies wäre ein Fall für Höhenbehandlung.

Im Falle 19, ein äußerst schwerer Fall Tuberculosis der vorderen rechtss. Thoraxwand, großes Rezidiv vom J. 1911, Rezidiv der 8 oberen Rippen und teilweise des Brustbeines, profuse Eiterung. Die große Höhle verkleinert sich unter der Besonnung äußerst rasch, so daß bei fortgesetzter Besonnung auf der Höhe mit Sicherheit eine komplette Heilung erzielt würde. Fall für Leysin.

Im Falle 20 multilocul. Tuberc., hochgradige Spondylit., offener Senkungsabszeß, sehr guter Erfolg, komplette Heilung ist möglich; Fall für Leysin.

Fall 23, Kind: Resektion des talocrural. Gelenkes, prof. Eiterung, 16/XII, Besonnung seit einem Monate. Sekretion stark vermindert. Erfolg gut, komplette Heilung fraglich. Fall für Leysin.

Fall 25: Tuberc. multilocul. r. Rippen, l. Tarsus. Resektion, profuse Eiterung. Erfolg sehr gut. Komplette Heilung möglich; Fall für Leysin.

Fall 29: Großer stark eiternder, weit inzidierter Senkungsabszeß nach Spondylitis, erst leichter Erfolg seit der kräftigeren Besonnung im Juli. Fall für Leysin.

Fall 33: Tub. multilocul., Tub. genus, der Phalangen, des Os zygomatic. im Kinderhosp. Reseziert Lymph. colli, äußerst schwaches Kind, fast moribund, aufgegeben. Nachresektion, Besonnung 410 Stunden, außerordentliche Wirkung der Sonne, indes komplette Heilung sehr fraglich. Fall für Höhenbehandlung.

Fall 34: Hüft- und Kniegelenktuberc.; bedeutende Besserung, komplette Heilung fraglich. Fall für Höhenbehandlung.

Fall 35: Tub. Abszesse an 13 Stellen. Heilung bis auf einige Herde; sichere Heilung nur wahrscheinlich, daher Fall für Höhenbehandlung.

Fall 36: Tub. des l. tibio-tars. Gelenkes. Tub. multilocul. der Rippen. Empyem des Kniegelenkes, hohes Fieber, Drainierung.

Fall 37: Ausgebreitete Tuberc. der Drüsen und Haut, des Halses und der l. Axilla: sehr schwacher dekrepider Herr. Die Besonnung hat sehr gut gewirkt. Heilung nur möglich auf der Höhe.

Unter den 19 Fällen mit schwerer Tuberculosis hatte die Sonnenbehandlung 13mal eine vorzügliche Wirkung und steht in 7 Fällen eine komplette Heilung zu erwarten, in 17 Fällen wird trotz der guten Wirkung der Sonnenbehandlung wahrscheinlicherweise mit der Unterbrechung der Sonnenbehandlung der Zustand sich wieder verschlechtern, sie sind im Winter der Höhensonnenbehandlung bedürftig. Es beantwortet dies allein schon die Frage, ob man die Tuberculosis nicht auch in der Ebene behandeln könne. In 6 Fällen ist nur eine Besserung, 3mal überhaupt eine Besserung, 2mal eine bedeutende Besserung erzielt worden. 2mal wird auch hier eine Höhenbehandlung im Winter nötig. Am schlechtesten sind

die Erfolge bei profus eiternden offenen Senkungsabszessen wegen Spondylitis; einen wesentlichen Ausschlag gibt hierbei auch noch das Bestehen und der Grad der Tuberculosis in den Lungen.

In allen Fällen, selbst in den Fällen, wo anfänglich die Wirkung der Sonne örtlich eine geringe war, z. B. 2mal bei prof. eiternden Senkungsabszessen, stellte sich zuerst ein relativ besserer Allgemeinzustand ein und in den schönen Tagen des Monates Juli auch selbst zusehende Besserung des örtlichen Zustandes, die Eiterung nahm selbst hier sichtlich ab. In den Fällen, wo aus den obenerwähnten Gründen nur örtlich besonnt werden konnte, war der Verlauf ein weit weniger guter. Die allgemeine Besonnung kann daher nicht entbehrt werden.

Die meisten der mittelschweren Fälle waren Kinder und zeichneten sich aus durch die Multiplizität der Erkrankungsherde, wodurch für die konservative Behandlung die Prognosis auch oft sehr ungünstig wird, so daß sie dieserhalb auch zu den schweren Fällen gerechnet werden könnten. Man operiert hier oft ohne Sonnenbehandlung einen Herd nach dem andern, um alsdann wieder nach kurzer Zeit ein neues Gelenk befallen zu sehen. Hierdurch leidet die Konstitution, die Kinder siechen langsam dahin. Alle Patienten, alle Kinder haben sich aber außerordentlich durch die Sonnenbehandlung erholt und die Eltern waren bei jedem neuen Besuch (nach 8—14 Tagen) erstaunt über das Wohlergehen der Kinder, ja wie sie sich ausdrückten, sie erkannten ihre Kinder kaum wieder. Diese multiplen Knochentuberculosen werden durch die Sonnenbehandlung gewissermaßen oft rasch zu leichten herabgedrückt und bei einer langdauernden guten sommerlichen Besonnung geheilt.

7 leichte Fälle waren:

Fall 38: Tub. des I. metacarpophal. Gelenkes.

Fall 39: Halsdrüsenrezidive.

Fall 40: Wenig Sekret liefernde Fisteln nach einer Sehnenscheideverletzung (nicht tub.).

Fall 43: 1mal Furunkulosis des Halses usw.

Fall 44 und 45: Wenig Sekret liefernde Fisteln nach Resektion eines tub. Ellbogengelenkes.

In den erwähnten mittelschweren und leichten Fällen war der Erfolg der Sonnenbehandlung ein guter, nur im Falle 23 hat sich der Erfolg erst nachträglich eingestellt, sowie im Falle 46, wo im Jahre 1911 der Erfolg sehr gering war.

Ich habe diese letzteren Fälle hier der Vollständigkeit halber nur mit angeführt, weil sie besonnt worden sind und weil sie ev. noch in einer folgenden Statistik Erwähnung finden könnten.

In den schwersten und schweren Fällen wäre der Erfolg noch weit

besser gewesen, wenn unsere Kranken im Anfange des Sommers 1912 dauernder und mehr hätten besonnt werden können. Wenn man nun trotz dieser mangelhaften, durch die infolge der ungünstigen Hospitalverhältnisse erschwerte Besonnung so gute Resultate erzielen kann, um wieviel mehr würde dies der Fall sein, wenn dieselben in einem Hospitale untergebracht gewesen wären, welches mit Veranden usw. ausgestattet ist. Die Resultate würden bezüglich der 1911 behandelten Fälle noch weit besser gewesen sein, wenn man in der Lage gewesen wäre, im Winter die Behandlung fortzusetzen, entweder durch Verlegung in ein Sanatorium auf der Höhe, z. B. nach Leysin, oder wenn man sie anderwärts fortgesetzt hätte; die Rezidive würden jedenfalls nicht eingetreten sein, oder wenn man vielleicht irgendeine andere Strahlenbehandlung hätte einleiten können, z. B. durch Quarzlampen, künstliches Sonnenlicht oder elektrisches Licht usw. Alle diese Strahlen wirken in ähnlicher Weise auf Tuberculosis ein. Die Röntgenstrahlen werden vielfach empfohlen zur Behandlung der Gelenktuberculosis (Wilms), die Radiumstrahlen gleichfalls, z. B. zur Behandlung der Tuberc. der Mundhöhle, die elektrischen Strahlen, die konzentrischen Sonnenstrahlen (Finsen) zur Behandlung des Lupus usw. und zuletzt die reinen Sonnenstrahlen.

Für mich steht die Sonnenbestrahlung an der Spitze, und ich glaube, sie sind nicht, auch nur annähernd durch künstliches Licht zu ersetzen.

Wir haben nun die Absicht, wenigstens im Winter oder an fehlenden Sonnentagen des Sommers eine andere Bestrahlung zu benutzen, worüber ich hoffe, im nächsten Jahre berichten zu können. Ob aber die Strahlenbehandlung, welche heute ein ganz neues und in sich abgeschlossenes Gebiet der Chirurgie bildet, vgl. I. Bd. dies. Zeitschr., wirklich die Sonne beim Ausfall derselben wenigstens für die Wintermonate etwas ersetzen kann, das muß die Praxis noch in der Zukunft zeigen.

Hierdurch würde ja die Schwierigkeit der mangelnden Höhen-Sonnenbehandlung, wie sie in der Ebene besteht, aus dem Wege geräumt sein. Schlägt dieser Versuch fehl, was ich befürchte, so bleibt nichts anderes übrig, als daß entweder die Communen oder Provinzialverwaltungen oder der Staat Einrichtungen treffen, daß man wenigstens die Wintermonate die tuberkulös Erkrankten auf die Höhe schickt. Im übrigen steht hier der Bürgerschaft ein schönes Feld für die Betätigung der Wohltätigkeit offen.

Bei der Sonnenbehandlung in der Ebene wird zum mindesten vorausgesetzt, daß in jedem neuen Hospitale alle Vorrichtungen getroffen sind, um die Kranken möglichst bequem der Sonnenbehandlung zuzuführen, resp. die Lichtbehandlung in freier Luft ebenso bequem beim Eintritte von Regen usw. unterbrechen zu können.

Die allgemeine Sonnenbestrahlung kann aber nach meiner Überzeugung in

schweren Fällen nicht entbehrt werden, zumal wenn anfänglich die örtliche Sonnenbehandlung nur wenig Wirkung hatte. Dieselbe wird mit einem Schlage eine kolossal rasch wirkende mit der gleichzeitigen Einleitung der allgemeinen Sonnenbehandlung; ich schätze diese letztere ebenso hoch ein als die erstere.

Die Änderung unseres Bürgerhospitals ist nicht angängig, da dasselbe nach einigen Jahren in ein Hospital für die verschiedenen Spezialitäten der Medizin und für Verletzungen, die im Zentrum der Stadt stattfinden, umgeschaffen wird. In schweren Fällen halte ich jedoch selbst bei guten Hospitaleinrichtungen die Behandlung auf der Höhe für geboten.

3. VIII. 1912 erhielt ich einen Bericht über die 5 Kinder, welche nach Leysin geschickt wurden, es waren alle Fälle von schwerster Tuberculosis an vielen Stellen; bei einem Kinde bestand Tuberculosis des Knochens an 24 Stellen mit 24 Fisteln, dieselben sind bis auf 2 Fälle ausgeheilt.

In 2 Fällen bestand eine profuse Beckenknocheneiterung mit zahlreichen Fisteln, 1 mal neben multipler Tuberculosis eine stark sezernierende offene Tuberculosis des Fußgelenkes, 1 mal eine offene Tuberculosis der Synchondrosis sacroiliaca und Tuberculosis des Schädelknochens. In 2 Fällen bestand Albuminurie.

Ich hatte absichtlich die schwersten Fälle ausgewählt, alle Patienten waren schon seit Jahren erkrankt, und zum Skelette durch profuse Eiterung abgemagert, alle sahen mit Bestimmtheit dem sicheren tödlichen Ausgange entgegen. Alle Kinder haben während der 8 monatlichen Behandlung 2—4 kg zugenommen, sehen wie die Photographien zeigen äußerst kräftig aus, 2 sind geheilt, 2 der Heilung sehr nahe, einer wird in 3 Monaten geheilt sein. Mein Wunsch geht dahin, die Patienten des Jahres 1912, welche teils der Heilung nahe sind, teils zur Sicherung der dauernden Heilung, in diesem Sommer wenig gewonnen haben und der Höhensonnenbehandlung absolut bedürfen, nach Leysin schicken zu können; ich hoffe, daß die städtische Verwaltung hierfür zu gewinnen ist: ich bin alsdann überzeugt, daß ich im nächsten Jahre über den günstigen Verlauf der meisten dorthin geschickten Fälle berichten kann.

Literatur über Sonnenbehandlung.

Haberling, Sonnenbäder. Veröffentl. aus d. Geb. des Militär-Sanitätswesens 1912, H. 50 (bei Hirschwald).

de Quervain, Zur Sonnenbehandlung bei chirurg. Tuberkulose. Zeitschr. f. Chir. Bd. 114, S. 301.

Rollier, La cure solaire de la tuberculose chirurgicale. (Paris médical 1911, S. 140.)

Witmer, Über den Einfluß der Sonnenbehandlung bei der Hochgebirgsbehandlung der chirurg. Tuberkulose. Zeitschr. f. Chir., Bd. 114, S. 308.

Franzoni, Über den Einfluß der Sonnenstrahlen auf tuberkulöse Sequester. Zeitschr. f. Chir., Bd. 114, S. 371.

Jerusalem, Zur Sonnenbehandlung der chirurg. Tuberkulose. Zeitschr. f. diät.-phys. Ther., Bd. 15, S. 385.

Treskinsoja, Angelica, Über den Einfluß des Sonnenlichts auf die Tuberkelbazillen. Inaug.-Diss. St. Petersburg 1910.

Flammer, A., Lichtbiologie und Heliotherapie. Inaug.-Diss. Zürich 1910.

Häberlin, Die Kinder-Seehospize und die Tuberkulosebekämpfung.

Rollier, Héliothérapie et tuberculieno-thérapie des tuberculoses urinaires. Revue médicale de la Suisse romande, No. 1, 1911.

Malgat, La cure solaire comme les bains solaires chez les enfants. Physiothérapie infant. Paris 1910.

Rollier, In der Festschrift f. Kocher.

Die Einrichtungen des Sanatoriums Solbad Rappenau für Knochen-, Gelenk- und Drüsenleiden (chirurgische Tuberkulose).

Von

Prof. Dr. **Oskar Vulpius**-Heidelberg.

Die Berichte über erfolgreiche Behandlung chirurgisch Tuberkulöser mit Sonnenbestrahlung waren es, welche in der jüngsten Zeit das Interesse weiter Kreise nicht nur auf diese Art der Therapie allein, sondern überhaupt auf den Wert der Allgemeinbehandlung der chirurgischen Tuberkulose und speziell auf die Behandlung dieser Leiden in eigens eingerichteten Sanatorien hinlenkten. Publikationen über die überraschenden Wirkungen der Heliotherapie haben auch mich veranlaßt, der Frage der Sanatoriumbehandlung näher zu treten. Eine Reihe von Reisen informierten und überzeugten mich von der Bedeutung physikalischer Heilfaktoren in der Behandlung chirurgisch Tuberkulöser.

Es gelang mir dann auch, ein solches Sanatorium ins Leben zu rufen, das kürzlich dem Betrieb übergeben wurde. Da in diesem neuen Sanatorium die Lichtbehandlung eine große Rolle spielen wird und da ferner Heilstätten mit ähnlicher vollständiger Ausrüstung für die moderne kombinierte Behandlung der chirurgischen Tuberkulose noch nicht existieren, dürfte eine kurze Beschreibung der in unserem Sanatorium vorhandenen Einrichtungen an dieser Stelle wohl Interesse besitzen.

Die Heilstätte liegt bei dem 50 km von Heidelberg entfernten Solbad Rappenau in etwa 800 Fuß Meereshöhe. Der Bau ist auf einem Wiesenhange errichtet, der leicht nach Süden geneigt ist und sich etwa 1 km vom Orte entfernt befindet, so daß hier völlig staubfreie, reine Luft vorhanden ist. Gegen Norden schützt ein 20 Meter hinter dem Hauptgebäude beginnender, sich stundenlang hinziehender Hochwald. Innerhalb der Einfriedigung liegen etwa 30 000 qm Wiesenfläche und 20 000 qm Wald.

Das Hauptgebäude wendet seine 40 Meter lange Front nach Süden und um wenige Grade nach Osten. Fast alle Krankenzimmer haben Südlicht, während nach Norden, getrennt von den Krankenräumen durch einen breiten, von Ost nach West das ganze Gebäude durchziehenden Korridor, die Nebenräume angeordnet sind. Das Sanatorium ist zunächst bestimmt für 120 bis 140 Kranke, Kinder und Erwachsene, die in drei Verpflegungsklassen unterzubringen sind.

Im Kellergeschoß befindet sich außer Küche, Wirtschafts- und Maschinenräumen zur Erzeugung von Wärme, Licht und Kraft der Inhalationsraum mit etwa 35 qm Bodenfläche. Der von der Berliner Inhalationsgesellschaft gelieferte Apparat zerstäubt die Sole derart, daß der ganze Raum in wenigen Minuten mit einem trockenen Nebel dicht erfüllt ist. Infolge dieser Wirkungsweise des Apparates ist ein besonderer Kleiderschutz hier nicht nötig.

Im Erdgeschoß liegen nach Norden die Verwaltung und ein Behandlungsraum. In diesem ist ein Apparat für Bestrahlung mit elektrischem Bogenlicht aufgestellt. Der an demselben angebrachte verstellbare Scheinwerfer gestattet die Anwendung des weißen oder farbigen Lichtes in beliebig zu variierender Entfernung und Konzentration. Außerdem steht hier der Röntgenapparat, welcher den Zwecken der Diagnostik und der Therapie dient. Im übrigen wird das Erdgeschoß als Männerstation 3. Klasse benützt. Die Fenster sind hier, wie überall im Gebäude so kolossal angelegt, daß die Südwände der Krankenräume fast nur aus Fensteröffnungen bestehen. Das obere Drittel der Fenster ist jeweils gesondert und durch eine zweckmäßige Vorrichtung seitwärts vollkommen zu öffnen, so daß Luft und Licht ungehindert einströmen können und die Ventilation eine sehr reichliche ist, auch wenn die Hauptfenster geschlossen bleiben. Die Räume sind durchwegs in lichten Farben gehalten, die Wände nur bis zur Kopfhöhe getönt und abwaschbar. Ecken und Fugen sind vermieden, letztere durch Verwendung von Steinholzböden.

Östlich an diese Station schließt sich eine 15 Meter lange gedeckte Liegehalle mit schrägem Dach und einem als Sonnenbad dienenden, nach Süden gerichteten Ausbau an.

Das 1. Obergeschoß ist für Patienten 1. und 2. Klasse gedacht. Die bauliche Ausstattung der Räume ist hier die gleiche wie in den übrigen Stockwerken. Das Mobiliar ist ebenso wie alles Holz- und Eisenwerk weiß lackiert, abwaschbar und unter Vermeidung von Staubecken nach besonderen Zeichnungen hergestellt. Nach Norden liegen hier Operations- und Verbandräume, Badezimmer, Tagesraum und Schwesternzimmer. Die nach Süden gewendete Reihe der Krankenzimmer beherbergt zumeist je 1—2 Kranke.

Das zweite und dritte Obergeschoß ist für Frauen und Kinder bestimmt, welche zum Teil in kleineren Krankenräumen mit 4—6 Betten, zum Teil in gewaltigen, lichten Sälen untergebracht sind. Nach Norden liegen unter anderem Räume, welche Laboratoriumszwecken dienen sollen. Es ist geplant, daß physikalische, physiologische und bakteriologische Untersuchungen hier ausgeführt werden, um klärend und fördernd auf die bisher zumeist nur empirisch erprobte klinische Behandlung einzuwirken.

An das Hauptgebäude schließt sich nach Westen ein 20 Meter langer Anbau. In dem Erdgeschoß desselben befinden sich die Solbäder und ein Raum, welcher der Anwendung des ultra-violetten Lichtes dient. Hier sind zwei Quarzlampen nach Dr. Breiger an rollbaren Stativen vertikal verschieblich angebracht. Der Fußboden ist mit einer Maßeinteilung versehen, so daß der in der Mitte des Raumes gelagerte Patient aus beliebig zu wählender Entfernung von den künstlichen Höhensonnen bestrahlt werden kann. Wenn wir uns auch von der energischen Wirksamkeit der natürlichen Besonnung im Sanatorium bereits zu überzeugen Gelegenheit hatten, so erblicken wir doch in der Verwendung des ultra-violetten Lichtes einen ganz gewaltigen Vorteil. Vermögen wir doch dadurch die Vorzüge des Höhenklimas bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen und sind zugleich unabhängig von der Bewölkung. Die Möglichkeit, im geschlossenen Raume den ganzen Körper zu bestrahlen und dadurch die nötige Allgemeinwirkung zu erzielen, ist gewiß von der größten Bedeutung.

Über den Solbädern liegen in Etagen übereinander die 20 Meter langen und 6 Meter tiefen Liegehallen. Hier befinden sich die Patienten, soweit nötig auf rollbaren Ruhebetten und durch verschiebliche Windschirme nach Wunsch von einander isoliert, den ganzen Tag. Die Liegehallen sind nach Norden und Westen verglast, nach Süden offen. Gekrönt sind sie von einer ungedeckten Sonnenterrasse gleicher Größe.

Südwestlich von den Liegehallen und nur wenige Meter von ihnen entfernt liegt ein 16 Meter langes Gradierwerk, dessen Ausdünstungen infolge der vorherrschenden Windrichtung den Patienten fortwährend zugeführt werden.

Nach den gemachten Ausführungen sind die im Sanatorium Solbad Rappenau vereinigten Einrichtungen wohl geeignet, den Heilverlauf der chirurgischen Tuberkulose ganz besonders günstig zu beeinflussen. Und es ist zu erhoffen, daß hier praktische und wissenschaftliche Arbeit in glücklicher Vereinigung dem Ausbau unserer Therapie werden dienen können. Es steht zu erwarten, daß die überall einsetzende Bewegung zu Gunsten der Sanatoriumbehandlung der chirurgischen Tuberkulose dazu führen wird, daß an geeigneten Orten Deutschlands ähnliche Heilstätten errichtet werden. Wir werden uns freuen, mit ihnen Hand in Hand arbeiten zu können, und öffnen unsere Anstalt gerne für alle diejenigen, welche sich für diese neue Art von Heilstätten interessieren.

Aus der Wiener Heilstätte für Lupuskranke (Vorstand: Hofr. Prof. Lang.)

Die Lupusheilstättenbewegung und ihre Ziele.

Von

Primararzt Dr. **Alfred Jungmann.**

Einer der häufigsten Einwände, der versucht wird, um die so überaus wichtige und segenbringende Lupusbewegung in ihren Zielen zu hemmen, ist der, es sei kein Bedürfnis nach der Errichtung eigener Heilstätten vorhanden; wenn man alle dermatologischen Kliniken und Abteilungen mit Finsenapparaten ausstatte, sei dies ein genügendes und billigeres Mittel zur Heilung von Lupuskranken.

Wie grundfalsch unseres Erachtens diese Auffassung ist, soll in diesem Aufsatze dargelegt werden.

Bis zur systematisch ausgebildeten operativ-plastischen Methode, die in Wien eingesetzt hat und dann an Langs Abteilung im Krankenhause geübt ward, und bis zur Einführung des Finsenverfahrens ist es den armen Lupuskranken wahrlich schlecht ergangen. Diese bejammernswerten Kranken wanderten während ihres Dezennien dauernden Leidens von einer Station zur andern. Überall wurde eine andere von den unzähligen Methoden versucht, die man ersonnen hatte, um zu helfen. Diese Methoden waren fast durchweg grausamster Art. Ein Arsenal der verschiedensten Ätzfläschchen und Ätzsalben, Brennungen, Schabungen, Stichelungen, das war im wesentlichen der Grundzug der Lupusbehandlung in früherer Zeit. Eine Ausheilung gehörte zur größten Rarität. Hingegen verbreitete sich der Lupus fast immer unaufhaltsam, ja vielfach war der therapeutische Eingriff gerade hierzu die Veranlassung und manche schwere Entstellung, die der Lupus nicht selbst hervorgerufen hatte, ward solchen Methoden verdankt! Schließlich verlor ein solcher Kranker den Mut. Wenn er sich nicht nachgerade daran gewöhnte, es als besondere Gunst des Schicksals zu betrachten, daß er jährlich für eine Zeitlang — freilich als nicht sehr gern gesehener Gast — Unterkunft im Spitale fand, mit anderen Worten, wenn er nicht ein sogenannter „Spitalsbruder" wurde, so verkroch er sich, immer elender und elender werdend, sich und seinen Mitmenschen zur Last. Alle flohen vor seinem häßlichen Anblick, niemand gab ihm Arbeit! Körperlich, seelisch, moralisch und ökonomisch gingen diese Menschen zugrunde. Sie gingen nicht rasch zugrunde, sondern langsam, in Jahrzehnte langem Siechtum. Es soll in dieser Schilderung beileibe kein Vorwurf für die damaligen

Ärzte liegen. Diese versuchten ja alles, was Tradition und ihre Erfindungsgabe gewährten, um den Unglücklichen zu helfen.

Es begann aber eine neue Epoche in der Lupustherapie!

Die Methode der radikalen Exstirpation, die schon von einigen Chirurgen, insbesondere aus der Billrothschule hier und da angewendet worden war, griff Lang auf und es ist sein großes Verdienst, sie seit 1892 in systematischer Weise ausgebildet, durch Angabe einer bestimmten Technik und entsprechender Indikationen wertvoll gemacht zu haben; wir können an einem nach vielen Hunderten zählenden Krankenmateriale nachweisen, daß hiemit in einer, bestimmten Bedingungen entsprechenden Reihe von Lupusfällen sichere und die Kranken und ihre Umgebung hochbefriedigende Dauererfolge erzielbar sind, mit einem Sicherheitsgrade, wie kein ärztlicher Eingriff bei irgendeinem Leiden ihn höher darbietet.

Es ist zu hoffen, daß diese, wie Lang durch Gründung einer Schule bewiesen hat, erlernbare Methode für jenen Teil der Fälle, in welchem sie anwendbar ist, mit der Zeit von allen Ärzten adoptiert werden wird, die sich mit Lupusbehandlung beschäftigen.

Einige Chirurgen operieren ja hie und da Lupuskranke nach dieser ausgezeichneten Methode; aber diese chirurgischen Eingriffe sind eine stundenlange mühselige Arbeit. Wie kann der Chirurge mit seinen vielseitigen und lebenswichtigen Interessen sich im großen Stile den Lupuskranken widmen? Dazu hat er ja keine Zeit und der Lupus ist ja eine Hautkrankheit und die Lupösen suchen deshalb auch den Dermatologen auf. Nun, und der Dermatologe? — Ja, der Dermatologe ist eben kein Chirurge, meist will er auch keiner werden. Die rein dermatologischen Interessen sind weit begrenzt genug, um ihn im Atem zu halten; und so wandert der Lupuskranke weiter, von einem Ort zum andern, und dieses segenbringende Verfahren wird zwar allgemein anerkannt, aber von wenigen rühmlichen Ausnahmen abgesehen, mit voller Konsequenz bisher fast nur von Lang und seiner Schule ausgeführt und sie haben — man darf es behaupten — mehr Lupuskranke durch Exstirpation geheilt als alle anderen Ärzte zusammen.

Die Zahl der Lupuskranken ist aber in den meisten Ländern eine große. Was liegt denn da näher, als eigene Institute zu gründen, wo die Lupuskranken weder als dermatologisch, noch als chirurgisch aufgefaßt werden, sondern der guten Exstirpationsmethode unterzogen werden, wenn sie für die Erkrankungsform tatsächlich indiziert erscheint, oder irgend einer andern Behandlung, wenn diese vonnöten ist.

In einer Lupusheilstätte müssen selbstverständlich alle wertvollen Methoden, die der Lupöse braucht, gekannt und auf das sorgfältigste ausgeübt werden. Die Ärzte einer solchen Anstalt müssen das alles lernen.

Die Exstirpationsmethode ist ja wohl nicht leicht, es gehört dermatologisches und chirurgisches Wissen dazu, um dieses Verfahren radikal auszuüben, und gewiß auch eine künstlerische Ader, um die Plastiken auszuführen, daß sie schön werden, daß sie gelingen. Aber in solchen Heilstätten bildet sich ja eine Tradition; der junge eintretende Arzt lernt von dem älteren, wie er es zu machen hat. Die Ärzte, die in solchen Heilstätten ausgebildet werden, beherrschen das Verfahren und seine Indikationen, wenn sie austreten; und beherrschen muß man dies, sonst erlebt man Mißerfolge, wie viele, die diese Methode trotz ungenügender Beherrschung versucht haben, zu erzählen wissen. Also nicht bloß, daß die Patienten einer solchen Heilstätte den Vorteil haben, ausgeheilt zu werden, auch die Patienten, die außerhalb der Heilstätte von Ärzten behandelt werden, die solche Heilstättenbildung genossen haben, werden geheilt.

Die neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts waren eine verheißungsvolle Zeit für die Lupösen. Denn während in Wien das Exstirpationsverfahren für einen Teil der Kranken ausgebildet wurde, entstand in Kopenhagen Finsens glänzendes Lichtverfahren, welches für einen großen Teil solcher Fälle, die durch Exstirpation nicht heilbar sind, Genesung zu bringen imstande ist. Entsetzlich aussehende Lupuskranke können durch das Lichtverfahren ganz ausgeheilt oder sehr gebessert werden. Nicht alle Lupuskranken; das wurde von Finsen selbst nicht behauptet. Viele zum Beispiel, die man durch Exstirpation nicht heilen kann, kann man durch Licht heilen, insbesondere, wenn man sie richtig vorbehandelt. Durch unrichtige Vorbehandlung können manche sonst durch Licht heilbare Patienten unheilbar werden. Auch muß das Lichtverfahren gut gemacht werden; wenn man es schlecht macht, dann nützt es nichts. Das Lichtverfahren dauert in den schweren Fällen lange, lange. Da darf man nicht die Geduld verlieren, der Kranke nicht und der Arzt nicht. Und die Pflegerinnen müssen erst zu einer eigenartigen Geduld und Aufmerksamkeit erzogen werden. Langweilig oder geisttötend darf ihnen die ewig gleichmäßige Beschäftigung nicht werden. Langweilig ist sie auch in der Tat nicht den Pflegerinnen in einem Institute, wo eine große Begeisterung dafür herrscht, das Los der Lupösen zu lindern. Finsen war es gelungen, in seinem Kopenhagener Institute eine solche Schar begeisterter Menschen um sich zu sammeln, und nur deshalb konnte er, auf Grund einer nach Hunderten zählenden Patientenreihe, der internationalen Ärzteschaft die Kunde bringen, daß es möglich ist, mit dem langwierigen, nebenbei bemerkt, auch teueren Lichtverfahren bisher ungeahnte Erfolge zu erzielen, vorausgesetzt, daß eben dieses Verfahren ebenso sachkundig, regelmäßig, unverdrossen ausgeübt wird, wie in Kopenhagen.

Daraufhin sind allmählich in allen Kulturländern an vielen Orten

Finsenapparate aufgerichtet worden, meistens an dermatologische Stationen angegliedert. Hier in Österreich war es zuerst Lang, der seiner Abteilung im Allgemeinen Krankenhause einen solchen Apparat anschließen ließ. Dann geschah es auch in den einzelnen Kronländern. Aber welche merkwürdige Erscheinung! Die glänzenden Resultate des Kopenhagener Institutes, die nicht zu widerlegen waren, weil man sie ja selbst gesehen hatte, sie wurden anfangs nirgends in diesem Maße erreicht. Wir selbst haben ja mit dem Apparat an der Abteilung im Krankenhause schon vor Begründung der Wiener Lupusheilstätte eine ganze Anzahl von Patienten geheilt. Aber vollauf befriedigt waren wir erst, als wir durch Langs schöpferische Aktion eine eigene Heilstätte für Lupuskranke besaßen. Wie kam denn das? Das kommt vor allem daher, daß an Stationen, wo nebenher auch Finsenbehandlung gemacht wird, neben dem riesigen Wirkungskreis, den eine dermatologische Klinik oder Abteilung den Ärzten und Wärterinnen auferlegt, es gar nicht möglich ist, sich dieser schwierigen, allein ganze Menschen erfordernden Tätigkeit so voll zu widmen, wie sie es verlangt. Herrscht an einer solchen Station gerade für den Lupus ein ganz eigenartiges Interesse, wie dies zum Beispiel an Langs Abteilung der Fall war, und wie es auch an mehreren anderen dermatologischen Stationen in der Welt der Fall ist, so geht es ja besser. An Orten, wo das Verfahren nur nebenbei betrieben wird, oder welche nicht über so viele Lupusfälle verfügen, daß ein stetiger Betrieb der Finsenlampen erforderlich ist, beschäftigen sich Ärzte und Hilfspersonen nur gelegentlich mit dieser Behandlungsart, allmählich verwässert sich die Tradition der peinlich akkuraten Applikation des Apparates, die Mißerfolge häufen sich so, daß man bald die Lust an der Sache verliert, und dann wird es natürlich noch schlechter damit, das Finsenzimmer verödet, und so wird unverdientermaßen eine gute Sache diskreditiert. Tatsächlich wird die Wiener Lupusheilstätte von Kranken auch aus solchen Gegenden frequentiert, wo dermatologische Abteilungen öffentlicher Krankenhäuser mit Finsenapparaten versehen sind. Nur wo das Finsenverfahren systematisch und regelmäßig ausgeübt wird, wo ein eigener ständiger Ärzte- und Pflegestatus da ist, wo die Kenntnis sich ausbildet, wo die Tradition die Kenntnis erhält, nur an solchen Plätzen gedeiht die Lichtbehandlung. In Heilstätten, die dem Lupuskranken gewidmet sind, wo der Lupus der Hebel für die gesamte ärztliche Tätigkeit ist, dort können solche Lichteinrichtungen am ehesten gedeihen, dort kann man viel Zeit und Muße aufwenden, um sich diesem Verfahren zu widmen, und es auch zu verbessern; dort ist es in fast ununterbrochenem Gebrauche; es können Ärzte und Pfleger zu jener notwendigen Akkuratesse herangebildet werden, dort müssen sie auch herangebildet werden. Und wieder läßt es sich wiederholen, die Organe, die in solchen Heilstätten geschult

worden sind, sind auch die Pioniere einer guten Lupusbehandlung außerhalb der Heilstätte.

Es herrscht auch manchmal das entgegengesetzte Extrem und es besteht die sanguinische Auffassung, die Finsenlampe stelle das Um und Auf der Lupusbehandlung dar. Es kann aber, wie bereits ausgeführt wurde, eine Heilstätte nur dann ihren Zweck erfüllen, wenn sie ebenso die operative Behandlung wie die Phototherapie ermöglicht. Es muß daher auch dafür gesorgt werden, daß der der Heilstätte vorstehende Arzt mit der richtigen chirurgischen Schulung zur Ausführung von Plastiken ebenso ausgestattet sei, wie mit der Beherrschung der physikalischen und sonstigen therapeutischen Methoden. Bei der Einrichtung von Heilstätten das operativ-plastische Verfahren hintanzusetzen, das wäre wohl von vornherein der Verzicht auf Universalität. Es wäre wirklich nicht zu begreifen, warum eine vorzügliche Behandlungsmethode, die — man darf es kühn sagen — bereits fast zur Vollkommenheit ausgebildet ist, nicht von allen der Lupusbehandlung dienenden Institutionen liebevoll gepflegt werden sollte. Selbstverständlich muß auch die höchste Ausnützung der Vorteile von Röntgenstrahlen und Radium, Quecksilberdampflicht, Hochfrequenzströmen und a. m., kurz von allen wertvollen Methoden statthaben. Und jedes neu hinzutretende Verfahren muß mit gleicher Sorgfalt geübt werden können wie die altbewährten.

Solche Institute üben dann auch naturgemäß eine große Werbekraft auf die Lupösen aus. In Kopenhagen rekrutieren sich die Kranken aus aller Herren Ländern, und auch zur Wiener Lupusheilstätte pilgern die Kranken nicht nur aus allen Provinzen Österreichs, sondern auch aus Deutschland, der Schweiz, Italien, Rußland, sämtlichen Balkanländern, selbst aus Amerika.

Was folgt daraus? Das Ziel der Lupusbekämpfung kann nicht darin liegen, ein Netz von knapp eingerichteten Lupusheilstätten auszuspannen; sondern je vollkommener die einzelne ausgestattet ist, um so eher wird der Zweck erfüllt. Vollkommen können aber nur Heilstätten werden, die selbständig sind, die ihren eigenen Ärzte- und Pflegerstatus besitzen und wo alle Behandlungsmethoden gleich vollendet beherrscht werden.

Es ist begreiflich, daß an solchen Orten, wo man sich diesen Dingen mit größerer Ausdauer zu widmen vermag, auch Verbesserungen und Ausbildungen der Methodik eher entstehen können.

Bei einer Heilstätte für Lupuskranke kommen auch andere Gesichtspunkte in Betracht. Schon die Diagnosestellung ist nicht immer leicht. Und dann ist der Lupus eine sehr vielgestaltige Hauterkrankung. Deshalb ist es natürlich vor allem erforderlich, daß die Ärzte einer solchen Anstalt gut ausgebildete Dermatologen sind, und deshalb muß eine solche Heil-

stätte auch ein Ambulatorium haben, wo die Krankheit diagnostiziert wird und die jungen Ärzte lernen, den Lupus von anderen Hautkrankheiten zu unterscheiden, den Lupus zu erkennen. In einem gewissen Ausmaße erscheinen in einem solchen Ambulatorium auch zeitweise andere Hautkranke, einerseits weil sie selbst glauben, daß sie Lupus haben, andererseits weil in einer Lupusheilstätte zur Behandlung des Lupus außer den beiden Radikalverfahren noch eine ganze Reihe von anderen Einrichtungen bestehen müssen, die in der Lupusbehandlung von großem Werte sind, Röntgen, Radium, verschiedene Lichtquellen anderer Art usw. — Methoden, die mit Vorteil auch bei anderen Erkrankungen als beim Lupus zur Verwendung gelangen können. Es ist begreiflich, daß auch Nichtlupöse von diesen Vorteilen in einem Institute, von welchem sie wissen, daß diese sehr schwierigen Methoden voll beherrscht werden, Gebrauch machen wollen. Auch von Ärzten werden sie, obwohl nicht lupös, in die Lupusheilstätte geschickt.

Vom Standpunkte der Lupusheilstätte ist, insofern als diese Hautkranken die Lupusbehandlung in gar keiner Weise beeinträchtigen dürfen, diese stets die Hauptsache bleibt, nichts einzuwenden. Es ist sogar bis zu einem gewissen Grade wünschenswert, weil hierdurch die universelle Auffassung der Heilstättenärzte und die Vertiefung ihres Wissens gefördert wird, was in letzter Linie wieder den Lupuskranken zugute kommen muß.

Sind die bisher aufgezählten Momente allein schon hinreichend, um den großen Wert und die Notwendigkeit der Errichtung von Heilstätten für Lupuskranke zu erhärten, so sind aber noch eine Reihe von anderen Argumenten hierfür anzuführen.

Der Lupuskranke ist zwar ein Hautkranker; aber er hat noch hiermit zusammenhängende andere Leiden schwerer Art. Sehr häufig sind auch seine Schleimhäute erkrankt; er bedarf der Behandlung seiner Augen, Ohren, seiner Nasen- und Mundschleimhaut, seines Kehlkopfes. Die so wichtige Behandlung dieser Schleimhautleiden ist nicht nur nebenbei vorzunehmen, sondern deren *exakte Ausführung ist ein integrierender Faktor jeder wertvollen Lupusbehandlung.* Man muß bei Behandlung des Hautlupus stets ganz genau den Zustand der Schleimhäute kennen. Sind solche Kranke nicht in einem Institute, wo alle ihre vielseitigen Heilbedürfnisse erfüllt werden, dann gelangt man entweder dazu, daß einiges hiervon übersehen wird, oder die Kranken können den ganzen Tag hindurch von einer spezialistischen Station zur andern wandern. Und was das Schlimmste hierbei ist, man verliert dadurch den gemeinsamen Überblick über den ganzen Menschen.

In eigens hierzu eingerichteten Heilstätten, wo sich jedoch die Ärzte bei dem großen zusammenströmenden Krankenmaterial die Kenntnis dieser

verschiedenen Leiden des Lupuskranken und ihrer Behandlung selbst in ausgezeichneter Weise erwerben, dort kann dem Rechnung getragen werden. Sofern ein spezialistischer Rat notwendig ist, erscheint natürlich ein Konsiliarius.

In den meisten Fällen ist eben der Lupus keine Hauterkrankung allein, sondern eine tuberkulöse Manifestation an der Haut eines sonst tuberkulösen Menschen. Daß solche tuberkulöse Personen noch eine Menge anderer Dinge benötigen als die lokale Behandlung ihrer Haut und Schleimhäute, ist ja selbstverständlich. Wo anders als in der Heilstätte kann vorgesorgt werden für ein ausreichendes hydriatisches Verfahren, für Sonnen-, Luft- und Sandbäder, für Gartenanlagen, eine gewisse Sportbetätigung und dergleichen? Die dermatologischen Stationen, die derlei Einrichtungen in ausreichendem Maße besitzen, bestehen noch nicht. Und solange, bis sie eingerichtet sein werden, können die Lupuskranken nicht warten. Abgesehen davon, daß, selbst wenn solche Einrichtungen in dermatologischen Stationen beständen, es sehr fraglich ist, ob die gemeinsame Benützung derselben für die dabei zu kurz kommenden Lupösen und vom hygienischen Gesichtspunkte für die anderen Hautkranken der Klinik statthaft wäre.

Eine Lupusheilstätte muß auch — und das ist noch ein neuer Gesichtspunkt — nach anderen bestimmten, auf den Lupus berechneten prophylaktischen und hygienischen Prinzipien eingerichtet sein, in ähnlichem Sinne, wie dies sonst in Tuberkulosen-Heilstätten der Fall ist, wo ja gewisse Einrichtungen z. B. den Zweck haben, auf den Tuberkulösen einen gewissen erziehlichen Einfluß auszuüben.

All die vielseitigen Einrichtungen einer solchen Heilstätte sind wohl eine kostspielige Sache. Wenn es sich aber darum handelt, diese schwer kranken Menschen der Gesundung und der Nationalproduktion wiederzugeben, die sie früher in noch viel höherem Maße belastet haben, als die Kosten solcher Heilstätten betragen, so erledigt sich dieser Punkt sehr bald. Je weniger man hierbei die aufgebrachten Summen zersplittert, je mehr man sie ganzen, vollwertigen Institutionen widmet, um so richtiger handelt man.

Einer der allerwichtigsten Gesichtspunkte ist ferner die Chronizität dieser Erkrankung, welche eine langdauernde Behandlung erfordert. Wo sollen die entstelltesten von den Patienten, die nirgends Unterkunft finden, selbst wenn sie — was sehr ausnahmsweise bei diesen hauptsächlich aus den ärmsten Kreisen entstammenden Personen der Fall ist — das Geld besitzen, um sich einzumieten, wo sollen sie wohnen? Wir kennen Fälle, wo die nächsten Verwandten, Vater und Mutter, den Kranken nicht in ihrer Mitte dulden. Die Antwort auf diese Frage ist einfach. Sie sollen

in einer Lupusheimstätte — die zur Heilstätte gehört — untergebracht werden. In den Spitälern kann man solche Kranke nur ausnahmsweise so lange halten, als erforderlich ist. Was liegt näher, als daß ein solch halbgeheilter Kranker, wenn er entlassen wird, sich verliert, daß er eine andere Station aufsucht, wo er wieder eine Zeitlang bleiben kann und nach anderen Gesichtspunkten behandelt wird. Das letztere ist ja natürlich auch bei den Patienten der Lupusheilstätte möglich, daß sie das Institut verlassen und dann nach anderen Stationen gehen. Das wird sich aber seltener ereignen, sobald der Lupuskranke weiß, welche Einrichtungen er braucht und in der Heilstätte hat.

Mit all dem Gesagten soll ja keineswegs dagegen plaidiert werden, daß Lupöse in anderen Stationen, wo man darauf entsprechend eingerichtet ist, behandelt werden. Es sollte hier nur gezeigt werden, daß in großem Stile die Lupusheilstätte hierzu weitaus am geeignetsten ist.

Welches ist das Ziel solcher Heilstätten?

Erstens: Es kann eine große Anzahl von Lupuskranken geheilt werden.

Zweitens: Es soll eine gewisse soziale Fürsorge für die Lupuskranken mit der Heilstättenbewegung verbunden werden.

In unserer Organisation übernimmt der „Verein Lupusheilstätte“ diese Aufgabe.

Drittens: Es werden die Ärzte für eine vorzügliche Behandlung der Lupösen ausgebildet.

Viertens: Es kann für die Ausbildung und Vertiefung der Verfahren zur Lupustherapie Erhebliches geleistet werden.

Fünftens: Durch die größeren Erfolge der Lupusbehandlung infolge der Gründung solcher Heilstätten werden die Patienten aufmerksam und erscheinen in einem früheren Stadium ihrer Erkrankung, wodurch die Heilungsmöglichkeit vergrößert wird. Untersuchungen der Kinder durch Schulärzte, Anzeigepflicht und eine ganze Reihe von Maßnahmen allgemeiner Natur, welche in den bestehenden Organisationen zur Bekämpfung der Tuberkulose einen wichtigen Faktor bilden müssen, können dazu noch weiter beitragen.

Sechstens: Durch gut eingerichtete Heilstätten kann allmählich der Lupus bis auf die neu entstehenden und, weil im Frühstadium befindlich, leichter heilbaren Erkrankungen ausgerottet werden.

* * *

Nach diesen Prinzipien hat Eduard Lang in Wien ein solches Institut geschaffen, welches bisher in einem provisorischen Gebäude untergebracht war; demnächst wird nun eine große Heilstätte eröffnet. Der Schlüssel zu dem Erfolge Langs liegt darin, daß ebenso wie die

Selbständigkeit auch die Vollständigkeit des Lupusheilstättenbetriebes vom ersten Anbeginn an, den wesentlichsten Programmpunkt seiner Lupusaktion ausmachte. Seit 1902 hat er diese Überzeugung unabläßlich auch nach außen hin vertreten; am eindringlichsten auf dem 16. internationalen Kongreß in Budapest[1]), am ausführlichsten in seinem Artikel: Über Einrichtung der Heilstätten, die zur Bekämpfung des Lupus dienen.[2])

Die Errichtung eines solchen, auch für kommende Generationen und immer neu entstehende Anforderungen bedeutsamen Institutes hat wohl von dem Gründer ein großes Maß von Selbstlosigkeit, gesteigerten Leistungen und zielbewußter Voraussicht erfordert. Wohl überall wird die Errichtung einer solchen Anstalt auf manche Schwierigkeiten stoßen, bis die weitesten Kreise von der Bedeutung der Lupusheilstätten erfüllt sind und sie einfach als eine selbstverständliche Notwendigkeit ansehen.

---

[1]) E. Lang, Die Behandlung des Lupus mit Rücksicht auf die Pathogenese. Deutsche Med. Wochenschrift 1909, Nr. 40.

[2]) Neues Wiener Tagblatt 1910, Nr. 129 u. 143.

Aus der chirurg. Universitätsklinik in Heidelberg. Direktor: Prof. M. Wilms.

Röntgenbehandlung tuberkulöser Lymphome.

Von

Privatdozent Dr. **B. Baisch,** Assistent der Klinik.

Der große Aufschwung, den die Röntgentherapie in den letzten Jahren, gestützt auf die fortschreitende Kenntnis der biologischen Wirkung der Röntgenstrahlen, genommen hat, hat dazu geführt, daß immer weitere Spezialgebiete in der Medizin sich damit befaßten, und daß immer wieder neue Krankheitsformen mit Erfolg ihr unterworfen wurden. Die Tuberkulose gehört zu den jüngsten darunter. Auf der einen Seite sind es die günstigen Erfolge, die eine rein konservative Therapie bei der Tuberkulose zu erzielen imstande ist, wie uns die vielfachen Erfahrungen der neueren Zeit zeigen, die zu einer Einschränkung der operativen Behandlungsmethoden führen mußten. Auf der anderen Seite ist es die Kenntnis von der elektiven Wirkung der Röntgenstrahlen auf junge, in raschem Wachstum begriffene Zellen, und die durch Heinicke und Krause und Ziegler experimentell nachgewiesene weitgehende Zerstörung besonders des lymphatischen Gewebes, die die Röntgentherapie bei der Tuberkulose aussichtsreich erscheinen lassen mußte. Aus früherer Zeit liegen aber nur vereinzelte Mitteilungen über solche Versuche vor. So hat Mühsam im Jahre 1898 Versuche angestellt, experimentell bei Meerschweinchen erzeugte Tuberkulose durch Röntgenbestrahlung zu beeinflussen, und dabei gefunden, daß lokal die Tuberkulose wesentlich abgeschwächt und die Lebensdauer der Tiere verlängert werden konnte, die allgemeine Ausbreitung der Tuberkulose jedoch nicht zu verhindern war, was wohl teilweise durch die große Empfindlichkeit der Versuchstiere gegen Tuberkelbazillen zu erklären ist. Diese Versuchsergebnisse fanden bei uns nur wenig Beachtung und fast ausschließlich in der ausländischen Literatur finden sich in den nächsten Jahren vereinzelte Mitteilungen über Erfolge mit Röntgenbehandlung tuberkulöser Lymphome und Knochen- und Gelenkerkrankungen. Besonders amerikanische Forscher waren es, die sich um die Röntgentherapie der tuberkulösen Lymphome verdient machten. Wetterer und Bachem geben eine Zusammenstellung der einschlägigen Arbeiten. Erst durch die guten Resultate von Iselin, der auf Veranlassung von Wilms an einem größeren Tuberkulosematerial die Röntgenbehandlung durchführte, wurde bei uns das Interesse dafür geweckt und seitdem mehren sich die Mitteilungen über günstige Erfolge mit dieser Behandlungsmethode. Vor allem sind es

auch hier die tuberkulösen Lymphome, die vielfach mit guten Erfolgen bestrahlt wurden, Barjou und Denks und besonders Kienböck und Wetterer berichten darüber.

An der Heidelberger chirurgischen Klinik führen wir seit nunmehr ca. zwei Jahren die Röntgenbehandlung möglichst bei allen Fällen tuberkulöser Lymphome durch. Über unsere Erfahrungen damit möchte ich im folgenden berichten, wie ich auch schon an anderer Stelle davon Mitteilung machen konnte.

Unsere Erfolge haben sich zweifellos in letzter Zeit gebessert, was meines Erachtens auf größerer Übung und gleichmäßigerer Einhaltung einer bestimmten Technik, besonders einer genauen Dosierung beruht. Ich muß daher in Kürze auf diese Technik eingehen.

Jeder Erfolg einer Röntgentherapie muß davon abhängig sein, daß eine genügende Anzahl wirksamer Strahlen an den Erkrankungsherd gebracht werden kann. Seit den Untersuchungen von Perthes wissen wir, daß die Intensität der Röntgenstrahlen von der Hautoberfläche nach dem Inneren rasch abnimmt, daß aber die harten Strahlen eine wesentlich geringere Intensitätsabnahme zeigen als die weichen. Die neuesten Versuche von H. Meyer und Ritter haben außerdem gezeigt, daß bei gleicher Strahlenabsorption die harten Strahlen biologisch wirksamer sind als die weichen. Wir werden daher möglichst harte Strahlenqualität wählen und dieselben noch durch Einschalten von Filtern, die die weichen Strahlen absorbieren, wie Leder, Glas, Staniol oder Aluminium, verstärken. Wir sind dadurch nicht genötigt, um eine möglichst große Homogenität der Strahlenwirkung zu erzielen, d. h. das Verhältnis von Oberflächen- und Tiefenwirkung möglichst gleich zu gestalten, große Entfernungen von der Haut zu wählen, wie dies Dessauer angab. Gauss konnte sogar nachweisen, daß bei genügend starker Filtration der Strahlen die Tiefendosis bei Nahebestrahlung und gleicher Oberflächendosis größer wird als bei ungefilterter Fernbestrahlung.

Weitere Verbesserungen des Verhältnisses der Tiefenwirkung zur Oberflächenwirkung wurden einmal dadurch zu erreichen getrachtet, daß man die Haut unempfindlicher machte. Nach Schwarz gelingt dies durch Anämisierung, sei es mechanisch durch Kompression oder durch Injektion von Adrenalinlösung. Andererseits suchte man umgekehrt vorzugehen und die Empfindlichkeit der Tiefe zu erhöhen. Nach dem Vorschlag von N. E. Schmidt gelingt dies durch Hyperämisierung, wozu wir in der Diathermie eine besonders geeignete Methode besitzen.

Bei den tuberkulösen Lymphomen werden wir im allgemeinen ohne diese letztgenannten Hilfsmittel auskommen. Uns hat sich folgende Anordnung am besten bewährt. Wir verwenden einen kleineren Funken-

induktor mit Quecksilberunterbrecher (das sog. „Rekord“-Instrumentarium von Reiniger, Gebbert & Schall). Das Qualimeter von Bauer und ein Milliampèremeter gestatten jederzeit während des Betriebes die Härte und Konstanz der Röhre und die tatsächlich wirksame Röntgenenergie von geschützter Stelle aus zu kontrollieren. Durch den von Gauss angegebenen Zusatzapparat für Tiefenbestrahlung, den „Rythmeur“, der den primären Strom in regelmäßigen Intervallen kurz unterbricht, ist es möglich, die sekundäre Belastung stärker zu wählen, also mehr wirksame Strahlen in der Zeiteinheit zu erhalten, ohne die Röhre dadurch zu rasch überanzustrengen. Die Bestrahlungsdauer wird dadurch nur wenig verlängert. Die Tiefenwirkung im oben erwähnten Sinne erzielen wir durch Röhren von 8—12 Wehnelt (6—9 Bauer) und durch Einschalten eines 1,0 mm dicken Aluminiumfilters. Als Haut-Fokusdistanz nehmen wir im allgemeinen 24—28 cm. Die Dosis wird mit der Barium-Platin-Cyanürpastille nach Sabouraud-Noiré in manchen Fällen in der Modifikation nach Holzknecht bestimmt. Die Behandlung wird nun so durchgeführt, daß wir gleich zu Beginn eine volle Dosis nach Sabouraud-Noiré geben, bei großen Drüsenpaketen ist es möglich, mit Bleiglastubus die Dosis von verschiedenen Hautstellen aus zu wiederholen und so die Tiefenwirkung zu verstärken. Die Wirkung der Bestrahlung wird dann zunächst abgewartet und frühestens nach 3 Wochen eine weitere Bestrahlung oder Bestrahlungsserie ausgeführt. Eine genaue Dosierung hat sich nach unseren Erfahrungen als ganz wesentlich für den Erfolg erwiesen, insofern als durch eine zu schwache Bestrahlung, wenn nicht die Volldosis gegeben und trotzdem drei Wochen abgewartet wird, die Einwirkung meist ungenügend bleibt.

Die tuberkulöse Drüsenerkrankung läßt klinisch drei verschiedene Stadien erkennen und sie sind auch wichtig für unsere Behandlungsweise und die Beurteilung der Bedeutung und des Erfolges der Röntgenbestrahlung. Es sind dies:

1. Die einfachen hyperplastischen,
2. die verkästen oder vereiterten,
3. die ulzerierten, fistelnden Formen.

Ich will für jedes der drei Stadien unser Vorgehen und die Wirkungsweise der Bestrahlung schildern und durch einzelne Beispiele aus der großen Zahl unserer Fälle zu demonstrieren versuchen.

Wenn wir bei den einfachen hyperplastischen Lymphomen eine Volldosis verabreicht haben, so sehen wir an den nächstfolgenden Tagen meist eine erhebliche Zunahme der Schwellung, die sich noch auf die Umgebung ausdehnt, unter Umständen mit leichter Rötung der Haut und Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens durch Fieber, Kopfschmerzen, Mattig-

keit usw. verbunden. Wir sahen diese Reaktion besonders ausgesprochen bei Kindern, die den typischen skrofulösen Habitus darboten, wir sahen sie aber auch in allen Fällen mit starker Pirquetscher Kutanreaktion, worauf ich später noch eingehen werde. Diese starke Reaktion — notabene ohne Hautschädigung — war auch mitunter die Veranlassung, daß die Patienten dies als Verschlimmerung ansahen, und daher bei ambulanter Behandlung nicht mehr wiederkamen. Man wird also gut daran tun, die Patienten vorher auf das Eintreten dieser Reaktion aufmerksam zu machen. Nach wenigen (3—4) Tagen klingt die Reaktion ab und nun macht sich meist auch schon eine Verkleinerung der Drüsen bemerkbar, die in der Regel nach 8 Tagen deutlich bemerkbar ist. In manchen Fällen, bei denen das Drüsenpaket nicht zu groß und die Reaktion sehr stark war, können wir schon nach einer Bestrahlung die Drüsen verschwinden sehen. Als Beispiel seien dafür folgende Fälle angeführt:

1. 11 jähriger Junge, Fr. W., der seit 6 Wochen Drüsenschwellung hat, die auf Jod, Umschläge usw. nicht kleiner wurde. Jetzt ist auf der rechten Halsseite ein kleinapfelgroßes hartes Drüsenpaket, nicht verschieblich, zu fühlen.

23. X. 1911. Bestrahlung mit einer Volldosis nach Sabouraud-Noiré auf die Drüsen 1,0 mm Aluminiumfilter 1,0 Milliamp. Nach der Bestrahlung sehr starke Reaktion. Schwellung bis auf die Backe, Rötung, leichter Schmerz, 8 Tage anhaltend. Danach sind nach Mitteilung des Hausarztes die Drüsen rasch kleiner geworden. Februar 1912. Das große Drüsenpaket völlig verschwunden bis auf einige kleine Resistenzen.

2. 31 jährige Frau, R. H. Seit vier Jahren am Unterkiefer Drüsen, die wechselnd in der Größe waren, in der letzten Zeit aber birnengroß wurden. Jetzt hart, verschieblich, in der Umgebung kleinere Drüsen fühlbar. Pirquet + +.

21. VI. 1912. Bestrahlung 1 Sabouraud-Dosis mit 1,0 mm dickem Aluminiumfilter. Dauer 22 Minuten. Sehr intensive Reaktion. Rötung der Haut. Schwellung der Backe. Spannung und Schmerzen in der ganzen rechten Kopfhälfte, die nach drei Tagen langsam zurückgeht.

Ende Juli. Die Drüsen wesentlich verkleinert. Fast völlig verschwunden.

In anderen Fällen ist die Reaktion nicht so prompt, namentlich wenn es sich um recht große Pakete aus vielen miteinander verbackenen Drüsen bestehend handelt. Hier ist als erstes Zeichen der Bestrahlungswirkung zumeist ein Auflösen in einzelne gut voneinander abgrenzbare und nun verschiebliche Drüsen zu konstatieren. Erst weitere Bestrahlungen bringen dann weitere Verkleinerungen und völliges Verschwinden der Drüsenschwellungen. Als Beispiel dafür sei folgender Fall angeführt:

3. 6jähriges Mädchen, J. Pf. Seit ca. $^1/_2$ Jahr im Anschluß an Keuchhusten große Drüsenschwellungen auf beiden Halsseiten und in rechter Axilla. Axillardrüsen werden exstirpiert. Halsdrüsen bestrahlt. Mai 1911. Pirquet + +. Drüsen nach der zweiten Bestrahlung (je $^1/_2$ Sabouraud-Dose) wesentlich kleiner. Darnach nur geringe Abnahme. Juli-Sept. 1911. Starke Bronchitis, daher nicht bestrahlt.

Sept. Zwei weitere Bestrahlungen, darauf völliges Verschwinden der Drüsen. Juli 1912. Keine Drüsen mehr zu fühlen.

Es gelingt also, in einer Reihe von Fällen durch fortgesetzte Bestrahlungen einen völligen Erfolg durch Verschwinden der Drüsen zu erzielen. Relativ häufiger aber können wir im Verlauf der Röntgentherapie andere Beobachtungen machen und zwar sind es dann zwei Möglichkeiten, die den idealen Heilungserfolg beeinträchtigen.

Auf der einen Seite sehen wir nach der anfänglichen Verkleinerung der Drüsen einen Stillstand eintreten und auch durch fortgesetzte Bestrahlung ist ein Verschwinden nicht zu erzielen. Solche Drüsen sind dann meist schon palpatorisch durch besondere Härte gekennzeichnet, gewöhnlich etwa bohnengroß und gut verschieblich. Exstirpiert man dann solche Drüsen, wie wir es mehrmals zur mikroskopischen Untersuchung taten, so findet man sie auch auf dem Durchschnitt hart und narbig und im Zentrum gewöhnlich kleinere oder größere Käseherde, die von einem straffen Bindegewebe eingeschlossen sind. Die mikroskopische Untersuchung ergab den gleichen Befund. Die nekrotischen Herde sind scharf begrenzt durch ein zellarmes Bindegewebe, das an einzelnen Stellen in die Käseherde hineinzuwuchern beginnt und so eine Organisierung derselben anbahnt. Von irgendwelchen Tuberkelknötchen war in solchen Drüsen nichts mehr zu finden. Wir können dies also auch als eine Art Vernarbung und Heilung ansehen nnd werden verstehen, daß ein völliges Verschwinden solcher Drüsen nicht möglich sein konnte.

Als Beispiel hierfür sei folgender Fall angeführt:

4. 15jähriges Mädchen, A. H. Seit $1/2$ Jahr Drüsenschwellung am rechten Unterkieferrand und auf der rechten Wange, die hier aufbricht und eine breite Ulzeration mit unterminierten Rändern hinterläßt. Vom 7. II. 1911 ab bestrahlt, nach sechs Bestrahlungen teils auf die Drüsen, teils auf die Ulzeration, ist diese völlig vernarbt. Am Unterkiefer noch eine bohnengroße Drüse, die auch auf weitere vier Bestrahlungen nicht mehr kleiner wird. Die Exstirpation ergibt den oben ausführlicher geschilderten Befund.

Auf der anderen Seite können wir nach den ersten Bestrahlungen auch eine vermehrte Erweichung und eitrige Einschmelzung auftreten sehen. Wir werden dann durch eine kleine Inzision den Eiter entleeren, die Wunde völlig schließen und weiter bestrahlen und können damit dann völlige Heilung erzielen. Dies führt uns über zu der obengenannten zweiten Gruppe der Drüsen, die wir schon in teilweise vereitertem oder verkästem Zustand in Behandlung bekommen, und das ist die große Mehrzahl der Fälle, die in chirurgische Behandlung kommen. In diesen Fällen werden wir nur selten mit der Bestrahlung allein auskommen. Wir werden gewöhnlich durch eine kleine Inzision den Eiter entleeren, die Wunde völlig schließen und nach Heilung der Naht wieder bestrahlen. Es hat sich

uns als zweckmäßig erwiesen, die Heilung der Hautwunde erst abzuwarten, da wir bei früherem Bestrahlen Dehiszenzen der Nahtlinie oder Fisteln auftreten sahen. Nach der Inzision und Entleerung des Eiters oder Exkochleation der Käsemassen bleibt meist noch eine erhebliche Schwellung zurück, die aus entzündlicher Infiltration der Umgebung und kleinen Drüsen besteht. Durch die Bestrahlung erzielen wir ein völliges Verschwinden dieser Schwellung und es bleibt nur eine kleine, blasse und lineare Narbe zurück. Folgende Fälle mögen dies veranschaulichen:

5. 45jähriger Mann, A. B. Unter dem linken Sternocleidomast. hühnereigroßes Drüsenpaket, im Zentrum erweicht. Inzision, Exkochleat. Hautnaht. Pirquet++. 5. XII. 1910 bis 28. I. 1912 fünf Bestrahlungen. Danach ist die Schwellung völlig verschwunden, Narbe weich, klein, blaß und kaum sichtbar.

6. 34jähriges Fräulein, L. Tr. Seit zwei Monaten Drüsenschwellung am Hals, die trotz Jodsalbe usw. zunimmt. Schwellung wird inzidiert, exkochleiert. Wundverschluß p. prim. Es bleibt kleinapfelgroße Schwellung mit einigen gesondert fühlbaren Drüsen. Pirquet++. Vom 4. IV. 1911 bis 23. V. 1911 fünf Bestrahlungen, in deren Verlauf die Schwellung zurückgeht und schließlich völlig verschwindet, so daß nur die lineare Narbe bleibt, die unter den Unterkieferrand verschwindet und kaum sichtbar ist.

Entstehen in der Inzisionswunde gelegentlich kleine Fisteln, so werden diese durch die Bestrahlung bald wieder zum Schluß gebracht, ohne das Aussehen der Narbe zu beeinträchtigen.

Ähnlich gute kosmetische Erfolge können wir mit der Bestrahlung auch bei der dritten Gruppe, den ulzerierten und fistelnden Formen erzielen. Im allgemeinen bieten sie der Röntgenbestrahlung etwas mehr Widerstand, einmal wegen der meist bestehenden Sekundärinfektion, die uns häufig zu wiederholten Inzisionen und Exkochleationen zwingt. Andererseits läßt die dabei meist ekzematöse Haut in der Umgebung der Fisteln keine Bestrahlung mit vollen Dosen zu. Immerhin kann man aber mit vorsichtigen, wiederholten Bestrahlungen auch hier Heilung erzielen mit Narben, die sich durch ihr glattes, blasses Aussehen auszeichnen.

Ein besonders eklatanter Fall hierfür ist folgender:

7. 14jähriger Junge, W. L., der seit mehr als $^1/_2$ Jahre Drüsenschwellungen vor dem rechten Ohr, später auch am Halse, hatte. Bald danach Inzision der präaurikulären Drüsen, die Fisteln hinterläßt, auch an anderen Stellen brechen Abszesse durch. Sehr starke Sekretion. Ekzem der Umgebung über den ganzen behaarten Kopf. Wunden glasig, schmierig belegt. Hohes Fieber. 3. III. 1911 Aufnahme in die Klinik. Zwei Monate lang mit Verbänden, mehrfachen Inzisionen und Exkochl. ohne richtigen Erfolg behandelt. Die Ulzerationen sehen noch speckig aus, die ganze Gesichts- und Halsseite geschwollen. Pirquet+++. — 6. V. 1911 und 9. V. 1911. Bestrahlung mit je $^1/_2$ Sabouranddose auf beide Halsseiten. Starke Reaktion danach, wieder hohes Fieber, vermehrte Sekretion und Jauchung der Ulzera. Nach der zweiten Bestrahlung sehen die Ulzera besser aus. Die Sekretion läßt nach und ist weniger übelriechend.

Die Besserung macht langsam Fortschritte, so daß Patient bis Herbst nach 12 Bestrahlungen entlassen wird. Er stellt sich erst im Juli 1912 wieder vor. Die Fisteln an der Wange sind mit flachen blassen Narben völlig geheilt. Am Hals sind noch auf beiden Seiten einige harte Drüsen.

Dieser Fall zeigt uns, daß wir da, wo eine mehrere Monate lange anderweitige Behandlung ohne Nutzen war, mit der Röntgenbestrahlung in relativ kurzer Zeit eine Besserung und schließlich eine Heilung erzielt werden kann. Weiterhin ist aber auch die starke Reaktion auf die Bestrahlung, die mit hohem Fieber und vermehrter Sekretion einherging, bei dem Patienten, der auch auf Pirquet in sehr starker Weise reagiert hatte, bemerkenswert. Schon Kienböck hat auf diese Beobachtung hingewiesen und wir konnten sie, allerdings meist in geringerem Grade auch bei anderen Fällen machen. Es ist das auch der gleiche Vorgang, wie ich ihn oben als Reaktion bei den geschlossenen Lymphomen beschrieben habe. Das gute Aussehen der Narben nach den breiten Ulzerationen mußten wir ebenfalls auf die Röntgenbestrahlung zurückführen. Dies wird von allen Beobachtern übereinstimmend angegeben, daß die Narben sich durch ihre Kleinheit und blasses Aussehen auszeichnen und niemals solche keloidartigen Verdickungen aufweisen, wie wir sie sonst so vielfach nach Drüsenulzerationen sehen können.

Fassen wir nun unsere Erfahrungen noch einmal zusammen, so können wir sagen, die Röntgenbehandlung ist ein wertvolles Hilfsmittel für alle Fälle von tuberkulösen Lymphomen. Im ersten Stadium, der einfachen Hyperplasie, wirken die Röntgenstrahlen gründlicher als die Exstirpation, weil sie gerade die vielen kleineren Drüsen in der Umgebung der stark vergrößerten, die bei der Operation leicht übersehen werden und dann zu Rezidiven Veranlassung geben können, besonders intensiv beeinflussen. Wir können in günstigen Fällen damit völliges Zurückgehen der Drüsenschwellungen erzielen und vermeiden auf diese Weise die oft so entstellenden Narben, was nicht nur in kosmetischer Beziehung für die Patienten von Vorteil ist, sondern wie Bernhard mit Recht hervorhebt, auch in sozialer. Solche Halsnarben drücken auch nach vollkommener Heilung den Betreffenden den Stempel der Tuberkulose auf, was eventuell bei Fragen der Anstellung oder ähnlichem von Bedeutung werden kann. Ein besonders eklatanter Fall sei hier noch kurz angeführt.

8. 19jähriges Mädchen, Fr. Schw., die schon mehrfach wegen Drüsen operiert worden war und eine von der Schläfe über die ganze Wange auf den Hals ziehende Narbe, eine zweite hinter dem Sternocleidomast. hat. Unter diesen Narben wieder aufgetretene Drüsen werden durch drei Bestrahlungen zum Verschwinden gebracht, ebenso eine später am Kinn auftretende Drüse durch weitere drei Bestrahlungen. Pirquet war sehr stark + + + .

Sind die Drüsen im Zentrum schon in Nekrose übergegangen, so kann durch die Bestrahlung entweder eine Abkapselung und narbige Einschließung dieser Nekrosen und damit eine Heilung erzielt werden, oder es kommt zur rascherer Einschmelzung und Abszedierung. In diesen Fällen werden wir ebenso wie bei den Fällen der zweiten und dritten Gruppen durch Bestrahlung im Verein mit kleinen operativen Eingriffen das beste Resultat erzielen, was besonders wegen des kosmetischen Erfolges der kleineren weniger auffallenden Narben dem Resultat bei rein chirurgischer Therapie unbedingt überlegen ist.

Schließlich ist auch noch ein wesentlicher Faktor gegen die ausgedehnten Drüsenexstirpationen ins Feld zu führen, auf den von Wilms und anderen hingewiesen worden ist. Wir haben fast bei allen unseren Patienten mit tuberkulösen Lymphomen die Pirquetsche Kutanreaktion gemacht und dabei meist einen starken positiven Ausfall derselben beobachtet. Dies zeigt uns, daß in den betreffenden Individuen ein lebhafter Immunisierungsvorgang gegen die Tuberkulose durch Bildung von Schutzstoffen eingesetzt hat. Bei frühzeitiger, ausgedehnter Exstirpation der Drüsen kann dieser Immunisierungsvorgang nicht so kräftig sein, der Körper bleibt gegen eine Neuinfektion gleich empfindlich und ist der Drüsen, die als Filter ein wertvolles Mittel im Kampfe gegen die Verbreitung der Infektion im Körper sind, beraubt. Die Röntgenbestrahlung dagegen ist imstande, diesen Vorgang zu unterstützen, was wir aus der starken lokalen und allgemeinen Reaktion schließen können, die wir besonders bei den Fällen mit starker Pirquetscher Reaktion ausgesprochen fanden. Die gleichen Fälle zeichneten sich dann auch durch eine besonders rasche und günstige Heilung aus.

Den pathologisch-anatomischen Vorgang, der sich nach der Bestrahlung in den Drüsen abspielt, kennen wir seit den experimentellen Untersuchungen von Heinecke. Er konnte damit feststellen, daß in allen lymphatischen Organen durch die Bestrahlung je nach Dauer und Intensität derselben ein rapider Zerfall der Lymphozyten eintritt, der nach einigen Tagen seinen Höhepunkt erreicht. Danach beginnt ein regenerativer Vorgang, der in massenhaftem Auftreten von Fibroblasten, wie es auch Freund fand, und Neubildung von Bindegewebe besteht. Bei der Bestrahlung der tuberkulösen Lymphome müssen wir danach in dem Stadium der oben geschilderten Reaktion die Zeit des Lymphozytenzerfalles sehen, worauf dann auch hier der Regenerationsvorgang einsetzt. Wir werden danach auch verstehen, daß der Heilungsprozeß nicht immer bis zu völligem Verschwinden der Drüsen gehen wird, sondern daß in einzelnen Fällen bindegewebige Reste bleiben, besonders wenn zentrale Nekrosen vorhanden waren.

Wir konnten diese Vorgänge an mikroskopischen Präparaten, die wir

gelegentlich der Exstirpation bestrahlter Drüsen erhielten, beobachten. Je nach der Dauer und dem Grade der Bestrahlung waren die Bilder ganz verschieden. Zunächst sahen wir die Tuberkelknötchen zugrunde gehen, die Zellen sind zerfallen, nur die Riesenzellen haben sich im Zentrum erhalten. In späteren Stadien ist auch von diesen nichts mehr zu sehen, von allen Seiten wuchert nun Bindegewebe in die Knötchen hinein und führt auf diese Weise zu ihrer Vernarbung. Wie in Fällen von zentraler käsiger Nekrose diese von zellarmem straffen Bindegewebe eingeschlossen werden, habe ich an anderer Stelle schon geschildert. Krall konnte in solchem käsigen Eiter bestrahlter Drüsen noch zahlreiche Tuberkelbazillen nachweisen, bei denen der Tierversuch dann allerdings eine erhebliche Verminderung der Virulenz ergab.

Zum Schlusse möchte ich noch eine statistische Übersicht über unsere Fälle geben. Das gesamte, gemeinschaftlich mit Dr. Krall behandelte Material umfaßt jetzt 126 Fälle. davon scheiden 29 für eine Beurteilung aus, weil sie nicht vollständig bestrahlt wurden, d. h. nach der ersten oder zweiten Bestrahlung wegblieben oder aus anderen Gründen operiert wurden. Von den restierenden 97 Fällen sind bisher 57 als geheilt aus der Behandlung entlassen. 36 stehen noch in Behandlung.

Genauere Rubrizierung möchte ich von 50 Fällen geben, die ich unter eigener ständiger Kontrolle behielt. Von diesen scheiden 9 aus wegen unvollständiger Bestrahlung. Die übrigen 41 verteilen sich folgendermaßen auf die einzelnen Stadien:

	Zusammen	I. Stadium	II. Stadium	III. Stadium
1. Geheilt	25	9	12	3
2. noch in Behandlung mit Erfolg	12	7	4	1
4. ohne wesentlichen Erfolg	4	2	—	2

Wir sehen danach das bestätigt, was ich oben anführte, daß die III. Gruppe einer raschen Heilung die meisten Schwierigkeiten entgegensetzt. Die Mißerfolge in dieser Gruppe betreffen zwei Fälle von großen doppelseitigen Drüsenpaketen, die zum Teil ulzeriert waren, bei einem Fall war auch der Pirquet negativ. Die beiden mangelhaften Erfolge der I. Gruppe betreffen ebenfalls Fälle mit sehr großen beiderseitigen Drüsenpaketen, die zwar anfänglich eine Verkleinerung zeigten, dann aber gegen weitere Bestrahlung sich resistent verhielten. Vielleicht mag der Hauptgrund hier darin liegen, daß die Bestrahlung nicht intensiv genug war, um einen befriedigenden Erfolg zu erzielen. Jedenfalls können wir das eine sagen, daß ein völliger Mißerfolg, wobei überhaupt keine Reaktion einge-

treten wäre, nicht vorgekommen ist. Den unserigen ähnliche Resultate konnte Wetterer erzielen, der unter 31 Fällen einfach hyperplastischer Drüsen 29 Heilungen, bei vereiterten Drüsen unter 23 Fällen 18 Heilungen und bei ulzerierten Formen unter 12 Fällen 8 Heilungen sah.

Die bisherigen Erfolge haben den Beweis geliefert, daß die Röntgenbehandlung in der Therapie der tuberkulösen Lymphome von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist und weitere Erfahrung und Übung wird die Erfolge zweifellos noch verbessern.

Literatur.

Bachem, Fortschr. f. Röntgenstrahlen, Bd. 13.
Baisch, Berliner klin. Wochenschr. 1911, Nr. 44.
— Klinisch-therapeutische Wochenschr. 1912, Nr. 21.
Barjou, (Ref.) Fortschr. f. Röntgenstrahlen, Bd. 16.
Bernhard, Heliotherapie im Hochgebirge. Ferd. Enke, Stuttgart 1912.
Denks, Ärztl. Verein Hamburg, April 1911.
Iselin, D. Zeitschr. f. Chir. 1910, Bd. 103.
Heinecke, Mitteil. aus d. Grenzgebieten d. Medizin u. Chir., Bd. 14.
Kienböck, Arch. f. phys. Medizin u. med. Technik, Bd. 5.
— Röntgentaschenbuch 1911.
Krall, Münch. med. Wochenschr. 1912, Nr. 3.
Meyer, H., u. Ritter, Strahlentherapie, Bd. 1, H. 1/2.
Mühsam, D. med. Wochenschr. 1898.
Perthes, Fortschr. f. Röntgenstr., Bd. 8.
Wetterer, Handbuch d. Röntgentherapie 1908.
— Arch. f. phys. Medizin, Bd. 6.
— D. med. Wochenschr. 1911, Nr. 44.
Wilms, D. med. Wochenschr. 1911, Nr. 36.

Zur Röntgenbehandlung der Epitheliome.

Von

Dr. **Fritz Callomon,** Arzt für Hautkranke in Bromberg.

Folgende Mitteilung bezweckt in erster Linie, erneut die Aufmerksamkeit auf unliebsame und unvorhersehbare Möglichkeiten bei der Röntgenbehandlung der Hautepitheliome zu lenken.

I. Der 61jährige Fuhrmann R. steht seit einem Halbjahr in ärztlicher Behandlung wegen eines seit 1½ Jahren sich entwickelnden Geschwürs an der Nase; Kaustik und Ätzung erfolglos, Exzision abgelehnt, daher uns zur Röntgenbehandlung überwiesen. Status: Offenes Kankroid mit wallartigem Rand von kaum Kirschkerngröße am r. Nasenflügel. Regionäre Lymphdrüsen in keiner Weise fühlbar beteiligt. Am 23. I. 1911 Röntgenbestrahlung: ½ Erythemdose (Sab.-Noiré) bei 8 Wehnelt; Wiederholung 2 Wochen später am 4. II. — Abdeckung der Augen; die ganze übrige Umgebung der Nase wird ins Bestrahlungsbereich einbezogen. Schon am 24. II. ist das Kankroid völlig geschwunden; die Überhäutung des Ulkus erfolgte schon vorher. Die Narbe ist weich, nirgends mehr suspekt; zur Sicherung des Resultats noch einmal ½ E.-D. am 24. II. 1911.

Bis jetzt (Juni 1912) — also 1¼ Jahre später — besteht dieser örtliche Heilerfolg unverändert. Hingegen erschien schon Febr. 1912 der Kranke mit kinderfaustgroßer, derber Schwellung der r. Wangengegend, die nach seiner Angabe fast unmittelbar nach der letzten Bestrahlung begann, im Mai 1911 etwa Walnußgröße, im Nov. Pflaumengröße erreichend, ohne größere Schmerzen zu veranlassen. Der ihm zur Pflicht gemachten Kontrolluntersuchung hatte sich Pat. entzogen, da er infolge des raschen und dauernden Heilerfolgs an der Nase einen Zusammenhang gar nicht für möglich halten wollte. — Status (Febr. 1912): kleinfaustgroßer, harter metastatischer Tumor der r. Parotisgegend, weithin in die oberflächlichen und tieferen Schichten des Halses auslaufend; chirurgischerseits für inoperabel erklärt (Umwachsung der Halsgefäße und -nerven) Juni 1912 haben wuchernde Geschwulstmassen die Haut durchbrochen; mehrfache Bestrahlungen konnten natürlich nur oberflächliche Rückbildungen erzielen und an dem weiteren malignen Verlauf nichts ändern.

II. Die 79jährige Witwe K. wird chirurgischerseits am 22. IV. 1910 zur Bestrahlung eines bisher gutartig verlaufenden, jahrelang bestehenden Kankroids der Stirnhaut uns zur Bestrahlung überwiesen. Erbsengroßes, geschlossenes Epitheliom, regionäre Drüsen frei Am 22. IV. reichlich eine halbe Erythemdose bei 8½ Wehnelt, am 11. Mai nochmals ½ E.-D. Am 18. V. status idem, kein Rückgang; weitere Bestrahlung in höherer Dosis empfohlen, doch erscheint Pat. hierzu erst 4 Wochen später, und zwar mit völlig verändertem Bilde: Die Neubildung ist plötzlich rapid gewachsen, hat in der kurzen Zeit über Kirschgröße erreicht, sich also mehr als doppelt im Umfange vergrößert. Von weiteren Bestrahlungen wird Abstand genommen. Sofortige Exzision nebst Drüsenausräumung seitens des überweisenden Chirurgen; Heilung.

Äußerlich bot dieser Tumor beim Eintritt in die Behandlung keinerlei vom gutartigen Typus der Alters-Kankroide abweichendes Merkmal.

Zweifellos ist bei der alten Frau (Fall II) ein jahrelang gutartig persistierendes Epitheliom durch zwei Bestrahlungen (reichliche halbe Erythemdosen bei 8 $^1/_2$ W.) zu plötzlicher rapider Wucherung gebracht, somit ein Wachstumsreiz ausgeübt worden. Dahingestellt bleibe, ob dies durch von vornherein höhere Dosierung vermeidbar gewesen wäre; jedenfalls gab uns der unerwünschte Erfolg Anlaß, bei jedem Kankroid, gleichgültig ob geschlossen oder offen, fortan sofort eine der Volldose mindestens nahe kommende Menge zu geben, wie dies auch H. E. Schmidt und Frank Schultz jetzt grundsätzlich empfehlen (also $^4/_5$ bis 1 E.-D. in Abständen von 3 bis 4 Wochen). Auch diese beiden Autoren haben ähnliche unliebsame Beobachtungen gemacht, und zwar auch bei höherer Dosierung. H. E. Schmidt berichtet auf dem 4. Kongreß der Deutschen Röntgen-Gesellschaft über einen Kranken, bei dem eine kirschkerngroße Epithelwucherung trotz anfänglicher Abflachung nach der 7. Bestrahlung plötzlich zu wachsen begann, nach der 8. Bestrahlung zu Drüsenschwellungen und trotz sofortiger Operation zum Tode führte. Frank Schultz erwähnt in seiner „Röntgentherapie“ (S. 132) ein Epitheliom, das nach zwei Bestrahlungen von 7 und 5 Wehnelt zu rascher Propagierung und ad exitum kam. Es gibt eben Versager, die sich dauernd als röntgenrefraktär erweisen — auch bei veränderter Dosierung und Röhrenhärte —, und unter diesen eine Anzahl von Fällen, die durch die Röntgenbestrahlung sogar verschlimmert werden.

Das illustriert auch der 61jährige Patient (Fall I) mit bisher gutartig verlaufendem, d. h. sehr langsam wachsenden Kankroid des Nasenflügels: trotz völligen und raschen Heilerfolges an der Nase entwickelt sich bald nach der 3. Bestrahlung in der Nachbarschaft eine metastatische Geschwulst, die den Fall maligne gestaltet. In ähnlicher Weise sah Herxheimer einen durch Röntgenstrahlen geheilten Fall von Hautkarzinom durch Weiterwachsen nach innen (Gehirn) zu Grunde gehen; der Fall wird in der Diskussion auf dem 5. Internationalen Dermatologenkongreß erwähnt. Bei unserm Kranken läßt sich zwar nicht mit Bestimmtheit ein Kausalzusammenhang zwischen Bestrahlung und Entwicklung der Metastase behaupten, mindestens aber legt sein Verlauf die Möglichkeit nahe, daß auch hier insofern ein Wachstumsreiz mitgespielt hat, als in der Peripherie des bestrahlten Bezirks — wo der vielleicht schon vorher latente Keim der Metastase lag — die Kraft der aus weiterer Entfernung von der Röhrenwand ausgehenden Strahlen nicht ausreichte, um die tiefer im Gewebe sitzenden Geschwulstkeime vernichtend zu treffen, sondern nur um als Reiz zu wirken. Wenigstens entspräche diese Annahme unseren Vorstellungen von der Wirkungsweise der X-Strahlen auf das Gewebe, die sich je nach der Dosis vom Zellreiz über das Sta-

dium vorübergehender Zellähmung bis zum Zelltode steigert (Frank, Schultz).

Die schwerwiegende Bedeutung eines solchen Falles für die Praxis liegt darin, daß der Kranke sich angesichts des prompten Heilerfolges am Ursprungsherd über die Natur der Parotisgeschwulst täuschen und so den Zeitpunkt für die Operation versäumen konnte, bis es zu spät war. Auf dem V. Internat. Dermatologen-Kongreß in Berlin sah sich Schlesinger auf Grund ähnlicher Erfahrungen aus dem von Bergmannschen Material zu grundsätzlicher Ablehnung der Röntgentherapie für operable Epitheliome veranlaßt, da eben — nach dem damaligen Stand dieser Therapie sicher häufiger als heute — unter dem Bilde scheinbaren Rückgangs ein Weiterwuchern in der Tiefe möglich sei. Man darf natürlich nicht vergessen, daß derartige Vorkommnisse heute zu den Ausnahmen gehören und als atypische zu bezeichnen sind gegenüber der sehr großen und weit überwiegenden Zahl sichergestellter Dauerheilungen. Die von H. E. Schmidt auf dem IV. Röntgenkongreß publizierten und in seinem „Kompendium“ aus der Literatur gesammelten Zahlen wirken überzeugend genug. Ich verfüge selbst über z. T. durch zwei Jahre nachbeobachtete endgültige Heilungen. Dennoch dürfte Schmidt vielleicht zu weit gehen, wenn er bei jedem Kankroid ohne regionäre Drüsenschwellung die Röntgentherapie für in erster Linie indiziert erklärt und ihr wegen der Promptheit des Erfolgs, der kosmetischen Vorteile, der unblutigen Behandlung grundsätzlich den Vorzug vor der chirurgischen einräumt. So selten üble Folgen der Bestrahlung sind, so genügen sie wohl, um auch heute gerade bei diesen günstig liegenden Frühfällen im Prinzip die Exzision weit im Gesunden als das zunächst angezeigte Verfahren zu betrachten. Leider gibt ja das klinische Aussehen der Neubildungen gar keinen Anhalt für ihre Radiosensibilität und gestattet somit — wie schon Veiel sen. auf dem V. Internat. Kongreß hervorhob — keineswegs eine Auswahl der Fälle in dem Sinne, daß die einen unbedingt dem Chirurgen, die anderen dem Röntgenarzt zuzuweisen wären.

Ohne weiter die bis heute viel diskutierte Frage der Indikation des Röntgenverfahrens beim Kankroid aufzurollen, das bei den Dermatologen meist wärmste Verfechter, bei den Chirurgen vielfach Widerspruch findet, dürfte soviel als sicher gelten, daß eine strenge Indikation für die Röntgenbehandlung nur in drei Kategorien von Fällen besteht: 1. wenn technische Schwierigkeiten ernste Bedenken gegen die Operation bieten, d. h. Schwierigkeiten der Plastik bei ungünstigem Sitze (Augenwinkel, Lider) oder bei sehr ausgebreitetem, flachem Ulcus rodens, das zu große Defekte hinterlassen würde, 2. wenn ernste allgemeine Kontraindikationen gegen den Eingriff bestehen (sehr hohes Alter, interne Er-

krankungen schwerer Natur), 3. in jenen viel selteneren Fällen, die Schiff und Neisser auf dem V. Internat. Kongreß erwähnen, wo trotz radikaler Exzisionen immer wieder Rezidive auftreten.

In allen anderen Fällen kann die Indikation nur eine relative sein. Unbedingt ist vor allzu langer Fortsetzung der Bestrahlungsversuche bei röntgenrefraktären Kankroiden zu warnen, wie H. E. Schmidt und Schultz ebenfalls betonen.

Daß aber gerade bei den chirurgisch nicht zugänglichen Epitheliomen das Röntgenverfahren unersetzlichen Wert haben kann, illustrieren folgende beide Beobachtungen, die den am Anfang erörterten mit ungünstigem Verlauf gegenübergestellt seien, um zu zeigen, daß auch für denjenigen, der sich nur bei operativ unangreifbaren Kankroiden zur Bestrahlung berechtigt fühlt, ein nicht kleines und um so dankbareres Anwendungsgebiet übrig bleibt.

III. Frau G., 70 Jahr alt, sehr gebrechliche Dame, leidet seit etwa 5 bis 6 Jahren an geschwüriger Erkrankung der r. Ohrmuschel und Umgebung. Status (5. XI. 1910): flaches, sehr ausgedehntes Ulcus rodens, die r. Ohrmuschel retroaurikulär umgebend und nach oben und vorn umkreisend bis nahe dem Ohreingang; die Hinterfläche der Muschel ist bis fast ans Ohrläppchen mit ergriffen und im oberen Teile infolge Kontakts beider Geschwürsflächen allmählich mit der Kopfhaut fest verwachsen. Das obere Viertel der Ohrmuschel ist stark destruiert und geht ohne Grenze in die mit ihr verwachsene geschwürige Schläfenhaut über.

Ausbreitung und Sitz schalten neben dem gebrechlichen Allgemeinzustand die Operation aus; daher am 5. XI. Röntgenbestrahlung von $^3/_4$ Erythemdose (Sab.-Noiré) bei 8 W. Hierauf sofortiger Beginn lebhafter Epithelisierung der Geschwürfläche. Wiederholung der Bestrahlung am 2. XII. Leider macht zunehmende Altersschwäche ein erneutes Herkommen der mehrere Stunden entfernt wohnenden Dame nicht mehr möglich; doch hat nach dem Bericht der Angehörigen die Besserung weiter zugenommen. — Weiterverlauf nicht kontrollierbar.

IV. Frau Sch., 70 Jahr, zeigt im Gesicht das Bild umfangreicher plastischer Operationen, die wegen Lupus vor 16 Jahren ausgeführt wurden; an der Stirn und r. Gesichtshälfte, sowie unterhalb des r. Auges sind teils Exzisionen vorgenommen worden, teils Plastiken durch gestielten Lappen (Stirn) und Krausetransplantation. Lupusreste sind seit Jahren nirgends mehr sichtbar; jedoch haben sich langsam kleine umschriebene Verhärtungen und Geschwüre im Gesicht entwickelt. Status (April 1910): am Nasenrücken, in der Mitte der l. Wange, an der Operlippe und am r. oberen Augenlid kleinlinsen- bis erbsengroße, teils offene, teils geschlossene Kankroide. Lupusknötchen nirgends sichtbar. — Beginn der Röntgenbehandlung mit halben Erythemdosen in zweiwöchentlichen Intervallen, Steigerung an den hierauf nicht reagierenden Stellen auf $^2/_3$ und $^3/_4$ E.-D. bei 8 und $8^1/_2$ W. Nach einem halben Jahre sind sämtliche Neubildungen zum Rückgange gebracht und mit feiner Narbe geheilt außer einem kleinen Rest an der l. Wange, der sich auch erneuter Bestrahlung gegenüber bis heute immer renitent erwies, auch bei Wechsel der Röhrenhärte. Hingegen geht ein kleines Rezidiv an der Nase auf nochmalige Behandlung zurück. Juni

1912 besteht nur der resistente hirsekorngroße Kankroidrest an der Wange, sonst überall glatte Vernarbung.

Beide Beobachtungen sind unter die oben erwähnte erste Kategorie von Fällen strenger Röntgenindikation einzureihen. Im ersten Falle schließt die weite Ausbreitung und Lokalisation eines flächenhaften Ulcus rodens, das andere Mal die Multiplizität der Kankroide auf dem Boden eines alten Operationsgebietes chirurgisches Vorgehen aus. Der erste Fall wird gebessert; der Heilerfolg des zweiten zeigt aufs deutlichste den hervorragenden Wert des Röntgenverfahrens, das hier allein das Antlitz einer den größten Teil ihres Lebens an Lupus leidenden, hiervon durch schwierige Plastiken geheilten, jedoch schwer entstellten Frau vor weiterer Entstellung und dem Umsichgreifen einer neuen Krankheit bewahren konnte. Übrigens bestätigt der letzte Fall die von Frank Schultz in seiner „Röntgentherapie“ erwähnte Erfahrung, daß die Beseitigung der letzten, oft nur stecknadelkopfgroßen Reste mehr Zeit erfordern kann als die Behandlung des ganzen übrigen Epithelioms. Leider stand uns Radium, bzw. Mesothorium, trotz aller Bemühungen nicht zu Gebote, das Schultz gerade für diese röntgenresistenten Kankroidreste empfiehlt.

Endlich einige Bemerkungen technischer Natur:

1. In der Regel wurde die Umgebung der Neubildung nicht abgedeckt, um die Strahlen möglichst weit im Gesunden wirken zu lassen und kosmetisch störende, sich bei höherer Dosierung besonders leicht einstellende, scharf abschneidende Pigmentierungen zu vermeiden. Nur die Nähe des Auges ließ die Abdeckung ratsam erscheinen. Technische Schwierigkeiten können sich hierbei ergeben, wenn — wie bei der zuletzt erwähnten Frau mit multiplen Kankroiden — ein Epitheliom in der Mitte des oberen Augenlids lokalisiert ist. Hier erwies sich als einfachstes Verfahren der Heftpflasterzug, mittels dessen es gelingt, die Haut des Oberlids weithin nach medianwärts und oben über den Orbitalrand zu ziehen und durch Einstellung mittels Bleiglastubus alsdann den Bulbus vom Strahlungsbezirk völlig fernzuhalten.

2. Das hohe Alter und der gebrechliche Zustand vieler an Kankroid leidenden Patienten legt den Wunsch nahe, durch geeignete Wahl der Röhre bei möglichst großer Leistung möglichst kurzdauernde Sitzungen zu erzielen. Selbst relativ dünnwandige Röhren mittleren Härtegrades geben die meist anzuwendende $^3/_4$—$^1/_1$ Erythemdose gewöhnlich kaum in weniger als etwa 20—25 Minuten. Aus dieser Erwägung heraus schien uns die Empfehlung der Lindemann-Röhre auf dem 7. Röntgen-Kongreß einen Fortschritt zu versprechen. Nach Albers-Schönberg beträgt die Durchlässigkeit des von den Gebr. Lindemann erfundenen Glases für X-Strahlen das Vier- und Fünffache gegenüber dem sonst bei der Röhren-

fabrikation verwendeten Natriumkalziumsilikatglase: die geringe Absorption der Strahlen erklärt sich durch die chemische Zusammensetzung aus Bor, Lithium und Beryll mit ihren geringeren Atomgewichten, sowie durch die hiermit erreichbare besondere Dünne der Glaswand, die bei der Lindemann-Röhre nur $^1/_{10}$—$^2/_{10}$ mm beträgt gegenüber $^1/_2$—1 mm bei den gewöhnlichen Röhren (s. Verh. des 7. Kongr. d. D. Röntgen-Ges., S. 161 und 163). Wir gebrauchten bei der Patientin mit multiplen Kankroiden unter anderem eine Müller-Röhre Nr. 13 mit Lindemann-Fenster, welche bei 8 W. die Erythemdose nach Sabouraud-Noiré in 13 Minuten ergab; in 10 Minuten also war die bei Kankroidbehandlung in Betracht kommende Dosis etwa erreicht. Erwies sich diese Abkürzung der Bestrahlungsdauer auf der einen Seite als hoher Gewinn, so ergab sich auf der anderen daß bei Anwendung der Lindemann-Röhre zu Therapiezwecken die peinlichste Vorsicht in der Wahrung der Röhrenkonstanz besonders streng geboten ist, wofern Erytheme vermieden werden sollen. Hierüber wurden wir wiederholt bei der Bestrahlung von Ekzemen belehrt. Denn schon geringfügige Schwankungen der Konstanz während des Betriebes können bei der quantitativ wirksameren Bestrahlung naturgemäß einen Ausschlag geben, Schwankungen, die bei den gewöhnlichen Röhren weniger leicht zu übersehen sind und wegen ihrer relativen Geringfügigkeit vielleicht noch nicht einmal Anlaß zur Regulierung während des Betriebes bieten würden. Doch auch qualitative Unterschiede hinsichtlich des zur Wirkung kommenden Strahlengemisches scheinen bisweilen mitwirken zu können. Wenigstens muß es auffallen, daß wir bei einer 10 Minutenbestrahlung, d. h. schon bei reichlich $^3/_4$ E.-D., trotz sorgsamer Beobachtung der Meßinstrumente und der Patientin, sowie trotz unmittelbar vor der Behandlung wiederholter Bestimmung der E.-Dose, ein Erythem von zweiwöchigem Ablauf erzielten. Ohne aus dieser vereinzelten Beobachtung sichere Schlüsse zu ziehen, hielten wir uns für verpflichtet, bei Anwendung der Lindemann-Röhre fortan in der Einzeldosis unter $^3/_4$ E.-D. zu bleiben. Die letzte vorangegangene Röntgenbehandlung lag in unserem Falle zehn Wochen zurück. Mag trotz dieses Zwischenraumes eine Kumulierung von Röntgenwirkungen denkbar sein, so scheint es uns fraglich, ob hier nicht infolge der gesteigerten Durchlässigkeit des Lindemann-Fensters für jede Strahlengattung, auch für sehr weiche Strahlen, Abweichungen hinsichtlich des wirksamen Strahlengemisches eine Rolle gespielt haben für welche die übliche, für mittlere Härtegrade gewöhnlicher Röhren geltende Bestimmung durch Teinte B des Radiometers keinen deutlichen Maßstab gab. Es sei nur kurz auf die Untersuchungen von Frank-Schultz hingewiesen, dem der Nachweis gelang, daß Strahlen von 2 W. schon bei Verabreichung von $^3/_4$ Volldosen nach S.-N. ein

Erythem zu erzeugen vermögen, und daß $^2/_3$ E.-D. bei 2 W. etwa $^1/_1$ E.-D. bei 7,5 W. gleich zu setzen ist. Gleichartige Ergebnisse liegen von H. E. Schmidt vor (Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XV, I). Danach könnten sehr wohl die im Strahlengemisch unserer Röhre, wenn auch in noch so kleinem Mengenverhältnis, mit enthaltenen weichen Strahlen, die bei anderen Röhren infolge Absorption durch die Glaswand ganz ausschalten, bewirkt haben, daß das Erythem schon etwas unterhalb der nach S.-N. bestimmten E.-D. erreicht worden ist. Jedenfalls scheint die Frage der absoluten Zuverlässigkeit des S.-N.schen Dosimetrieverfahrens für Röhren aus Lindemann-Glas der Nachprüfung zu bedürfen. Angaben hierüber waren in der mir zugänglichen Literatur bisher nicht zu finden.

Literatur.

H. E. Schmidt, „Kompendium der Röntgentherapie". August Hirschwald 1909.
Frank Schultz, „Die Röntgentherapie in der Dermatologie". Jul. Springer 1910.
Verhandlungen des V. Internationalen Dermatologen-Kongresses Berlin 1904.
Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, XV, 1.
Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft, Bd. V und Bd. VII.

Aus der chir. Abteilung des Bürgerhospitals Cöln (Chefarzt Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Bardenheuer).

Über die Behandlung des Ulcus cruris mit rotem Glühlicht[1]).

Von

Dr. **Artur Meyer,** Assistenzarzt der Abteilung.

Das chronische Unterschenkelgeschwür nimmt in der Krankheitsstatistik infolge seiner Häufigkeit, seiner langwierigen Behandlung und oftmaligen Wiederkehr einen breiten Raum ein, nur allzuoft bedingt es langdauernde Arbeitsunfähigkeit oder gar völlige Invalidität, so daß es auch in volkswirtschaftlicher Beziehung eine große Bedeutung gewinnt. Vergeblich hat man bisher nach einer Therapie gesucht, die eine rasche und dauernde Beseitigung dieses hartnäckigen Leidens gewährleistet. Zahlreich und mannigfaltig sind ja die Hindernisse, die sich seiner Heilung entgegenstellen. Aberglaube und soziale Verhältnisse spielen rein äußerlich eine große Rolle; somatisch sind es Allgemeinkrankheiten, wie Lues, Diabetes und Tuberkulose, Erkrankungen des Herzens und der Niere, Tumoren des Abdomens, bei Frauen die Gravidität, die die Heilung erschweren. Als lokale Hindernisse kommen die Lage an einer mechanischen Insulten exponierten Körperstelle und die ungünstigen anatomischen Beziehungen der Haut zu dem darunter liegenden Knochen in Betracht. Alle heilungswidrigen Momente werden aber bei weitem überwogen durch die schlechten Zirkulationsverhältnisse am Unterschenkel. Die Ernährung und Widerstandskraft der Gewebe durch bessere Zu- und Abfuhr des Blutes zu heben, bleibt daher die hervorragendste Aufgabe bei der Therapie des Ulcus cruris. Durch Trendelenburg ist die Bedeutung der venösen Stauung voll gewürdigt worden, nicht minder wichtig bei der Behandlung des Ulcus cruris ist aber die Sorge für eine ausreichende Zufuhr von Ernährungsflüssigkeit. Die Erzeugung einer aktiven Hyperämie ist ja ein Leichtes, seit wir die Heißluft- und Dampfkastenbäder kennen, doch verdienen die Glühlichtbäder Kellogs den Vorzug, weil strahlende Wärme schneller in die Haut eindringt als die von den erst erwähnten Apparaten gelieferte fortgeleitete Wärme.

Bei der Beurteilung des wirksamen Prinzips der Kellogschen Glühlichtkästen ist neben der Wärme die Lichtkomponente für offene Wunden von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Wir kennen durch die bereits

[1]) Nach einem am 4. Dezember 1910 im Verein Niederrheinischer Chirurgen zu Düsseldorf gehaltenen Vortrag.

im Jahre 1876 angestellten Versuche von Downes und Blunt die bakterizide Eigenschaft des zusammengesetzten Lichtes. Finsen gab die Anregung zur Untersuchung der physiologischen Wirkungen einfarbigen Lichtes auf die pathologischen Veränderungen der Haut. Unna, Widmark, Hammer und andere Autoren stellten experimentell fest, daß die thermischen Strahlen des Spektrums — ultrarot, rot und orange — lediglich hyperämisierend auf die Haut wirken, daß dagegen die chemischen Strahlen — blau, violett und ultraviolett — eine hohe Reizwirkung ausüben, die zu Erythem, ekzematöser Erkrankung und Pigmentbildung führt.

Den Einfluß der Lichtarten von verschiedener Wellenlänge auf den Organismus, speziell auf die Haut und die Vorgänge bei der Entzündung haben zahlreiche Arbeiten der letzten Jahre zu eruieren gesucht. Wir wissen durch die Forschungsergebnisse von Dreyer, Neisser, Halberstädter, durch die interessanten Experimente von Busck und Scholz. daß die blauvioletten Strahlen bereits von den oberflächlichsten Hautschichten absorbiert werden, daß dagegen die roten Strahlen gegenüber dem tierischen Gewebe eine bedeutende Tiefenwirkung entfalten, die sich nach Bang, Abadie und Jezierski in Hyperämie, Gefäßdilatation, Serumaustritt und lebhaftem Zustrom von Leukozyten dokumentiert.

Dreyer, Jansen und Salvendi sahen eine intensive Vermehrung der Epidermiszellen unter dem Einflusse der roten Bestrahlung, Ogneff. Hertel und Jezierski konstatierten vermehrte Kariokynesis, lebhaftere Zellteilung und erhöhte amöboide Bewegung. So haben wir in dem roten Licht ein wirksames Mittel, ohne entzündliche Irritation eine Durchblutung der Gewebe mit reicher seröser Durchtränkung der Saftspalten zu erzeugen. sein elektiver Einfluß auf die Leukozyten und den Zellteilungsprozeß fördert in Wundhöhlen die bindegewebige Regeneration und ihre Epithelialisierung. Hierbei vermag es um so intensiver seine Wirkung zu entfalten als vermöge der Tiefenpenetration auch die unter das Oberflächenniveau versenkten, für die Überhäutung wichtigen Drüsenepithellager betroffen und zu lebhafter Neubildung angeregt werden.

Die praktische Verwertung dieser Eigenschaften des roten Lichts geht von Finsen aus, der bei der Variola zuerst die von ihm sogenannte negative Lichttherapie eingeführt hat, d. h. durch Ausschluß der chemisch wirkenden Strahlen die Reizung der Gewebe vermeidet und nur dem thermischen Agens des Spektrums — der Rotseite — seinen Einfluß auf die Haut gestattet. Ein narbenloser Verlauf der Pocken war der Erfolg der Bestrahlung, eine Beobachtung, die nach ihm vielfache Bestätigung fand.

Motchan erzielte bei Noma eine Heilung durch Rotlichtbestrahlung. Breiger, Brieger, Deutsch, Diesing, Gebhardt, Kellermann, Mayer.

kurz eine Reihe von Klinikern berichten über die erstaunlichen Erfolge bei Ulcus cruris.

Wir selbst haben seit April dieses Jahres die Wirkung des roten Glühlichtbades bei einer Reihe von Unterschenkelgeschwüren beobachtet. Die Anwendung gestaltet sich äußerst einfach. Im gewöhnlichen Glühlichtkasten werden die weißen durch die roten Birnen der photographischen Dunkelkammer ersetzt, das Geschwür wird zur Vermeidung einer zu großen Austrocknung und eventuellen Verbrennung mit einer dünnen Schicht Borsalbe geschützt und nun 2 mal täglich etwa 15 Minuten der Bestrahlung ausgesetzt. Schon nach wenigen Sitzungen verwandeln sich tiefe, schmutzig belegte Geschwüre in reine Granulationsflächen, die sich auffallend rasch mit jungem Gewebe füllen und mit einer deckenden Epithelschicht überziehen. Nach wenigen Wochen haben wir bei Defekten, die sonst ausgedehnte Transplantationen erforderten, bei Fällen, bei denen man selbst eine Amputation in Erwägung ziehen mußte, eine glatte Überhäutung erzielt. Dabei sind die gebildeten Narben schmal, reich an Gefäßen, keineswegs kallös und gut verschieblich, sie stellen nicht starre, stark einschnürende Ringe dar, wie sie sonst wohl an die Stelle der Unterschenkelgeschwüre treten und zu erneuter variköser Entartung der Kollateralen nach Exstirpation der Vena saphena Veranlassung geben. Dank dieser Narbenbeschaffenheit haben wir in unseren Fällen Rezidive während der bisherigen Beobachtungszeit, das sind für den ältesten Fall jetzt 16 Monate, nicht erlebt.

Bei der Rotlichtbehandlung versäumen wir keineswegs die Anwendung anderer erprobter Heilfaktoren. Die drei „chirurgischen Grazien," Hochlagerung, Ruhe und Kompression sind unentbehrliche Hilfen, vorsichtige Massage, Elektrizität und feuchte Wärme auf die Wade heben die Blutzirkulation, eine 5%ige Peru-Balsamsalbe hilft die Überhäutung anregen. Varicen werden, wenn sie stärkere Grade angenommen haben, operativ entfernt, doch gelingt meist vorher eine völlige Ausheilung des Geschwüres, sodaß die Venenexstirpation, unter günstigen aseptischen Verhältnissen, mehr zur Verhütung von Rezidiven als zu kurativen Zwecken, vorgenommen werden kann.

Unsere bisherigen Erfahrungen sprechen durchaus zu Gunsten des geschilderten Heilverfahrens, und wir erblicken heute in der Kombination der Rotlichtbestrahlung mit der bisher üblichen Therapie einen Fortschritt in der erfolgreichen Behandlung des chronischen Unterschenkelgeschwürs.

Über die Lichtbehandlung torpider, besonders tuberkulöser Hautgeschwüre.

Von

Dr. **Thedering-Oldenburg.**

Die bedeutende Heilkraft der Röntgen- und Radiumstrahlen bei oberflächlichen Krebsgeschwüren der Haut ist jedem Radiologen aus der täglichen Praxis und den immer zahlreicher sich häufenden Belegen in der Literatur wohl bekannt. Bereits auf wenige energische Röntgenbestrahlungen pflegt das Ulcus rodens mit prompter Überhäutung zu reagieren.

Bei weitem nicht so willfährig gegen Röntgenbestrahlung verhält sich das tuberkulöse Geschwür. Wenngleich jeder Radiologe über eine kleinere oder größere Statistik durch X-Strahlen geheilter tuberkulöser Geschwüre verfügen dürfte, so steht doch durch die Erfahrung der radiologischen Praxis unbestreitbar fest, daß die Überhäutung tuberkulöser Geschwüre recht häufig wiederholte Röntgenbestrahlung mit hochbemessenen Dosen erfordert und infolgedessen durch die unvermeidlich großen Bestrahlungsintervalle sehr lange Zeit in Anspruch nimmt. Ja die Fälle sind nicht ganz selten, daß ein tuberkulöses Geschwür sich gegen Röntgenstrahlen scheinbar refraktär verhält und die Heilung trotz zahlreicher Bestrahlungen und reichlich bemessener Dosierung nicht gelingt. Ich werde nachstehend mehrere derartige Beobachtungen mitteilen. Auf eine Diskussion der Ursachen dieses verschiedenen Verhaltens krebsiger und tuberkulöser Geschwüre gegen Röntgenstrahlen möchte ich mich im Rahmen dieses vorwiegend praktischen Zwecken dienenden Aufsatzes nicht einlassen. Ich begnüge mich, die praktisch wichtige, auf vielfacher Erfahrung beruhende Tatsache zu registrieren. Vielleicht liegt der Grund in einer verschiedenen Radiosensibilität der in Betracht kommenden pathologischen Elemente; des Tuberkelknötchens einerseits, der wuchernden Krebszelle andererseits.

Viel zu wenig bekannt ist dagegen die außerordentlich günstige Wirkung, welche das Blaulicht auf die Abheilung tuberkulöser Geschwüre auszuüben imstande ist. Die Heilung tuberkulöser Geschwüre mit Blaulicht begegnet fast niemals den geringsten Schwierigkeiten. Ja ich verfüge über mehrere Beobachtungen, daß Lupusgeschwüre nach jahrelanger vergeblicher Röntgenbestrahlung durch Blaulicht in kürzester Zeit — innerhalb eines Monats — verheilten. Diese und zahlreiche andere günstige Erfahrungen veranlassen mich, der Behandlung tuberkulöser Geschwüre mit der Quarzlampe recht eindringlich das Wort zu reden.

Die Technik ist sehr einfach. Die Drucklinse der Lampe wird direkt auf den sorgfältig gereinigten Geschwürsgrund eingestellt. Die Bestrahlungsdauer beträgt im Durchschnitt 1/4 Stunde. Nachträglich Verband mit Borsalbe oder wegen der starken Wundabsonderung hinterher, besser mit Liq. al. acet. 2%. Nun zur Illustration der Blaulichtwirkung bei torpidem Hautgeschwür zunächst einige Krankengeschichten.

1. Frau N. Lupus mucosae nasi et nasi. Im Naseninnern großer geschwüriger Lupusherd der Schleimhaut. Auf dem linken Nasenflügel ein markstückgroßes Lupusgeschwür mit torpidem Grunde, ohne die geringste Heilungstendenz. Seit vier Jahren wird das Geschwür monatlich 2—4 mal mit Röntgenstrahlen ohne Erfolg behandelt![1]) Am 29. I. 1912 1 × 1/2 Stunde lang mit Blaulicht bestrahlt bei direktem Aufsetzen der Drucklinse. Erfolg: Bereits in den nächsten Tagen nimmt das Geschwür frischeres Aussehen an. Ein starker Sekretionsstrom reinigt den Geschwürsgrund, der sich mit frischen Granulationen und weiterhin mit festem Schorf bedeckt. Nach Lösung des letzteren im Beginn der 3. Woche Geschwür mit schöner fester Narbe verheilt. Durch fortsetzende Finsentherapie der äußeren und Röntgenbestrahlungen der inneren Nase gelang im Laufe der nächsten Monate die vollständige Ausheilung des Lupus außen und innen mit vorzüglichem kosmetischen Resultate. Die Heilung des Schleimhautlupus wurde durch monatelang fortgesetzte Tamponade mit Sublimatlösung 1 : 1000 (Doutrelepont) wirksamst unterstützt.

Fall 2. 19jähriger Mann, Lupus der Nase, des linken Oberschenkels, des linken Daumenballens. Der Herd an Nase und Oberschenkel sind durch kombinierte Röntgen-Finsentherapie mit atrophischer nicht ganz rezidivfreier Narbe geschlossen. Am linken Daumenballen besteht jedoch ein seit 8 Jahren offenes tuberkulöses Geschwür von Zweimarkstückgröße, seit fünf Jahren vergeblich mit Röntgenstrahlen behandelt.[2]) Der Geschwürsgrund ist mit torpiden hypertrophischen Granulationen bedeckt, der Rand des Geschwürs zeigt blassen schlaffen Epithelsaum ohne Neigung zur Überhäutung. Therapie: 14. III. 1912. Ätzverband mit Pyrogallol-Salbe (10%) drei Tage lang. Am 22. III., 1. IV., 9. IV. wird das Geschwür je etwa 1/2 Stunde lang mit der Quarzlampe belichtet bei direktem Aufsetzen der Drucklinse. Erfolg: Von der ersten Blaulichtbestrahlung ab nimmt das Geschwür frischeres Aussehen an, sich von Woche zu Woche verkleinernd. Am 13. IV. ist die Überhäutung vollendet, so daß die Finsenbestrahlung beginnen kann. Die Narbe ist weich, fest und glatt.

Fall 3. 78jährige Frau. Die Kranke ist vor Jahren wegen ausgedehnten Kutanrezidivs eines operierten Mamma-Karzinoms mit mehreren Serien Röntgenbestrahlungen von mir behandelt worden. Unter dem Einflusse mittelharter Strahlung bis zu energischer Reaktion 1. Grades bedeckte sich die ausgedehnte krebsige Geschwürsfläche der Brust und der Achselhöhle mit einem festen Schorf, der unter Borsalbenverbänden sich im Laufe der nächsten Monate langsam und stückweise löste. Nach Abfall des Schorfs erwies sich die große jauchende Krebswunde fest vernarbt und überhäutet. Der Erfolg ist, vereinzelte kleine Rezidive abgerechnet, die stets durch wenige Nachbestrahlungen zu unterdrücken waren, bis heute voll andauernd. — Anfang dieses Jahres bildete sich nun an einer umschriebenen Stelle der Röntgennarbe ein Konglomerat teleangiektatischer Gefäßschlingen, die mit Entleerung dunkelroten Blutes platzten und ein etwa groschengroßes Geschwür zurückließen, das unter Borsalben-

[1]) Von anderer Seite.
[2]) Von anderer Seite.

verband nicht heilen wollte, vielmehr Neigung zur Vergrößerung aufwies. Der Grund des Geschwürs war speckig belegt, die Farbe anämisch blaß. Am 22. IV., 4. V., 18. V. wurde das Geschwür mit Röntgen bestrahlt, Strahlung mittelhart, Dosis $^1/_3 - ^1/_2$ E.-D. Bis 11. VI. trat darauf im Aussehen des Geschwürs keine Änderung auf. Die Röntgenbestrahlung war scheinbar ohne Wirkung. Am 11. VI. wurde Blaulicht angewendet, direktes Aufsetzen der Drucklinse etwa 20 Minuten. Bereits am 20. VI. war das Geschwür zart überhäutet.

Fall 4. Arbeiter. Es handelt sich um einen Fall von multipler Hauttuberkulose, vor allem eine ausgedehnte Tuberculosis verrucosa cutis des rechten Handrückens. Durch kombinierte Finsen-Röntgenbehandlung in Verbindung mit wiederholten galvanokaustischen Eingriffen usw. gelang die Heilung sämtlicher Stellen im Laufe von drei Jahren bis auf ein ca. markstückgroßes Geschwür des rechten Handrückens. Dasselbe zeigte hart infiltrierten Rand, speckigen Grund und trotzte allen nur denkbaren therapeutischen Eingriffen. Exzision war wegen harter Narbenspannung der Umgebung nicht möglich. Von Nov. 1911 bis Febr. 1912 wurde das Geschwür 6mal erfolglos mit Röntgen bestrahlt. Irgendeine Beeinflussung des Geschwürs durch die Röntgenstrahlen war nicht zu erkennen. Im Juni 1912 wurde die Röntgentherapie mit der Quarzlampe vertauscht. Bestrahlt wurde am 16., 22., 29. Juni und 6., 13., 27. Juli. Im Laufe dieser Bestrahlungsserie mit Quarzlicht war eine Änderung im Charakter des Geschwürs unverkennbar. Am Grunde traten gesunder aussehende Granulationen hervor, welche das Geschwür erheblich abflachten, der Rand wurde durch Narbenlösung erweicht, und am 10. VIII. 1912 erschien das Geschwür von einer zarten Epitheldecke überhäutet.

Fall 5. Lupus exulcerans der linken Schläfe bei einem jungen Mann. Trotz Versuches mit Transplantation besteht eine ausgedehnte tuberkulöse Ulzeration der ganzen linken Schläfe, der Gegend des Jochbeines und des linken oberen Augenlides. Zur Überhäutung der Geschwüre genügte dreimalige Bestrahlung mit Blaulicht am 11., 18., 25. März 1912. Bereits am 29. März, also vor Ablauf der dritten Woche, war die Überhäutung soweit fortgeschritten, daß mit der Finsenbehandlung begonnen werden konnte.

Fall 6. Markstückgroßes Lupusgeschwür der linken Wange. Fräulein in mittlerem Alter. Bestrahlt mit Quarzlicht am 26. April, 27. Juni, am 4., 11., 18., 25. Juli und 1. August 1912. Am 16. August 1912 ist die Überhäutung mit fester, glatter Narbe beendet.

Über die „Lichtbehandlung des Ulcus cruris" ist von Dr. Meyer, Cöln, eine Arbeit im dritten Hefte dieser Zeitschrift zu erwarten. Ich beschränke mich daher in dieser Hinsicht auf die Bemerkung, daß ich auch beim Ulcus cruris varicosum über mehrere durchaus erfreuliche Erfolge mit Blaulicht verfüge. Zur Illustration diene kurz folgender Fall:

Ulcus cruris e varicibus bei einer erwachsenen Frau. In der Gegend des linken Malleolus externus besteht ein flaches etwa talergroßes Krampfadergeschwür. Vom 8.—15. VI. 1912 wird das Geschwür erfolglos mit Arg.-Peru-Salbe behandelt. Darauf vom 15. VI. ab Blaulichttherapie, etwa alle 8—10 Tage eine Bestrahlung je $^1/_4$ Stunde lang. Sofort ändert sich der Charakter des Geschwürs. Die Granulationen frischen auf, der Epithelsaum zeigt lebhaft gesteigerte Zellvermehrung und am 8. VIII. ist das Geschwür mit fester Narbe bis auf eine stecknadelkopfgroße zentrale Granulation verheilt.

Zusammenfassend ergibt sich also folgendes Bild der Blaulichtwirkung bei torpidem Hautgeschwür: Schnelle Umwandlung des schlaffen Geschwürsgrundes in lebhaft rote Wundgranulation; Steigerung der Wundsekretion durch aktive Hyperämisierung und Reinigung des Geschwürs; rasch fortschreitende Überhäutung durch Anregung der Zellenvermehrung des epithelialen Geschwürsrandes; Verheilung innerhalb weniger Wochen mit solider Narbe. Der träginaktive Charakter des chronisch hinschleichenden Prozesses wird prompt verwandelt in den Zustand aktiv-akuter Reaktion. Die Wirkung des Blaulichtes bei torpidem Hautgeschwür besteht in dem energischen Anreiz aller den Prozeß der Wundverheilung bedingenden biologischen Faktoren.

Besonderes Interesse erweckt noch die Beobachtung in den Fällen 1—4, daß die mit Röntgenstrahlen durch langdauernde z. T. jahrelange Behandlung vergeblich erstrebte Verheilung torpider Hautgeschwüre mit der Quarzlampe innerhalb weniger Wochen und mit wenigen Belichtungen erreicht wurde.

Das praktische Ergebnis vorstehender Beobachtungen läßt sich in folgenden Satz kleiden:

Das Quarzlicht entfaltet bei torpiden Hautgeschwüren verschiedenartiger Ätiologie eine energische Heilkraft.

Beim tuberkulösen Hautgeschwür ist die heilende, überhäutende Wirkung des Blaulichtes den Röntgenstrahlen erheblich überlegen.

Gegenüber der Unzuverlässigkeit und Langwierigkeit der Röntgentherapie bei Behandlung tuberkulöser Geschwüre ist die Wirkung des Quarzlichtes ausgezeichnet durch große Zuverlässigkeit, Schnelligkeit des Erfolges, Schönheit der Narbenbildung.

Die physikalischen und technischen Grundlagen der Tiefenbestrahlung.

Von

Ingenieur **Friedrich Dessauer, Frankfurt a. M.** (früher Aschaffenburg).

(Mit 9 Abbildungen im Text.)

A.

Die Bestrebungen, den biologischen Einfluß der X-Strahlung auch auf solche Prozesse anzuwenden, die sich nicht an der Oberfläche, sondern mehr oder weniger in der Tiefe des menschlichen Körpers abspielen, sind noch nicht alt. Der Amerikaner Senn (1), die Deutschen Albers-Schönberg (2) und Heinecke (3) u. a. beobachteten bereits in den Jahren 1903 und 1904 Einwirkungen der X-Strahlen auf die Tiefe und zwar auf die Milz und auf die samenbildenden Organe, die sich als besonders röntgenstrahlenempfindlich herausgestellt haben. Mit Zielbewußtsein an die Frage herangetreten zu sein, ob eine Beeinflussung pathologischer Gebilde in der Tiefe des menschlichen Körpers möglich sei, ist das Verdienst des Leipziger Chirurgen Perthes. In einer Arbeit: „Zur Frage der Röntgentherapie des Karzinoms", welche 1904 im Archiv für klinische Chirurgie erschien, teilte er mit, daß es ihm gelungen sei, Lippenkarzinome mit Bestrahlungen durch die Haut hindurch zur Abheilung zu bringen. Die bedeutendste Arbeit und der eigentliche Beginn der Tiefenbestrahlung in der damaligen Zeit erschien Ende des Jahres 1904 in den Fortschritten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen von Perthes (4) unter dem Titel: „Versuche einer Bestimmung der Durchlässigkeit menschlicher Gewebe für Röntgenstrahlen mit Rücksicht auf die Bedeutung der Durchlässigkeit der Gewebe für die Radiotherapie." Diese Arbeit kann als Anfang der Bestrebungen zur Tiefenbestrahlung bezeichnet werden. Perthes berichtete hier von ausführlichen Versuchen, die er angestellt habe, um festzustellen, wie weit in die Tiefe des menschlichen Körpers sich der biologische Einfluß erstrecke. Er verwandte, um den Einfluß in die Tiefe zu leiten, verschiedene Mittel, wählte größere Entfernung der Röntgenröhren, wählte harte X-Strahlung und filtrierte mit Hilfe von Staniol die ausgesandte X-Strahlung, um nur den härteren Teil zur Wirkung kommen zu lassen. Aber trotz dieser richtigen Methodik kam er zu einem im wesentlichen negativen Resultat, das für die Entwicklung des Tiefenbestrahlungsverfahrens keine günstige Prognose erlaubte. Er faßt das Resultat in seinen Schlußworten folgendermaßen zusammen: „Bei Bestrahlung des Körpers sinkt die Intensität der Röntgenstrahlen von der Körper-

oberfläche nach dem Körperinnern zu rasch ab. Bei Verwendung von mittelweichen Röhren ist in 1 cm Tiefe nur 50—60 Proz., in 2 cm Tiefe nur 35—45 Proz., in 3 cm Tiefe nur 20—30 Proz. der ursprünglichen Intensität vorhanden. Die Intensitätsabnahme erfolgt langsamer bei der Verwendung harter Röhren, aber auch in diesem Falle sinkt die Intensität im 4. cm unter 40 Proz., im 5. cm unter 25 Proz. des ursprünglichen Wertes herab. Die Intensitätsabnahme in der Tiefe erfolgt merklich langsamer, wenn auf die Körperoberfläche eine absorbierende Schicht, etwa 1 mm Aluminium gelegt wird."

Ohne Kenntnis der Arbeiten von Perthes, aber angeregt durch eine Diskussion mit einem Freunde und früheren Mitarbeiter, Herrn Dr. med. Paul C. Franze, befaßte ich mich Ende des Jahres 1904 mit der physikalischen Lösung des Problemes der Tiefenbestrahlung und es gelang mir damals diese Lösung herbeizuführen (5 und 5a). Durch die Unterstützung von Exzellenz Czerny in Heidelberg konnte ich 1905 und 1906 eine derartige Tiefenbestrahlungsanordnung längere Zeit im Betriebe erhalten und ihre physikalischen Bedingungen praktisch ausprobieren. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe legte ich zum Beginne des Jahres 1907 der Deutschen physikalischen Gesellschaft vor, in deren Verhandlungen die Arbeit abgedruckt ist (6). Diese Arbeiten mit der Tiefenbestrahlung wurden in der damaligen Zeit von wenigen aufgegriffen, unter ihnen insbesondere von der Frauenklinik in Halle (Geheimrat Veit) (7) in Verbindung mit dem dortigen Physikalischen Institut (Geheimrat Dorn (8), von Dr. Wetterer (9) in Mannheim, Schüller (10) und von anderen Stellen (10a, b, c, d). Bald darauf gewann aber die Bewegung an Breite, überall wurde von Radiologen versucht in die Tiefe zu bestrahlen und die Methode, welche Perthes und ich angegeben hatten, wurde mehr oder minder vollkommen und mit verschiedener technischer Variation angewendet. Heute wird die Tiefenbestrahlung vielfach ausgeübt und es ist mit einiger Sicherheit vorauszusagen, daß ihre Anwendung noch viel weiter gedeihen wird, nachdem die anfangs überaus groß erscheinenden technischen Schwierigkeiten zur Durchführung rationeller Tiefenbestrahlung oder Homogenbestrahlung mit der Zeit überwunden werden konnten und uns neuerdings Maschinen zur Verfügung stehen, die das Geforderte mit einigermaßen genügender Ökonomie zu leisten vermögen. Die technische Durchbildung der Tiefenbestrahlung zu einer Methode, die nicht nur ganz vereinzelt angewendet werden kann, stammt aus neuerer Zeit. Wie meist in der Technik erst dann die Apparate zur notwendigen Vollkommenheit durchgebildet werden können, wenn ein konkretes Bedürfnis für sie vorliegt, so hat der glänzende Erfolg, der in der Behandlung des Myoms durch Röntgentiefenbestrahlung erzielt worden ist, die Maschine zur Erzeugung der

therapeutisch tiefwirkenden Strahlung endgültig erzogen. Im Nachfolgenden möchte ich zunächst die physikalischen, sodann die technischen Grundlagen der Tiefen- oder Homogenbestrahlung kurz darstellen und diejenigen Maschinen erwähnen, die zur Erzeugung der tiefwirkenden X-Strahlen sich bewährt haben. Am Schlusse möchte ich eine neue Maschine angeben, die ich in den letzten Monaten konstruierte und ausprobte und die, wie mir scheint, in der Lage sein wird, die Bestrebungen der Tiefenbestrahlung ihrerseits zu fördern.

B.

Perthes hatte untersucht: „wie tief geht der biologische Einfluß der X-Strahlung?". Ich stellte mir das Problem 5) und 6) anders und zwar folgendermaßen:

Der heilende Einfluß der X-Strahlung beruht darauf, daß verschiedene Zellformen auf gleiche Mengen X-Strahlung verschieden reagieren und zwar häufig pathologische Zellformen mehr als normale, gesunde. Die Voraussetzung, daß eine solche Elektivwirkung, hervorgerufen durch verschiedene Radiosensibilität, zu Tage tritt, ist also die, daß die pathologische und die gesunde Zellgruppe möglichst unter gleichen Bedingungen bestrahlt werden, d. h., daß nicht etwa die gesunden Zellen sehr viel mehr Strahlen bekommen als die pathologischen, denn in letzterem Falle würde der Unterschied ihrer Empfindlichkeit ausgeglichen. Nun wissen wir, daß weiche X-Strahlung biologisch stark wirkt, daß aber weiche X-Strahlung an der Oberfläche der Haut bereits im wesentlichen absorbiert wird und erkennen daraus, daß die biologische Kraft an der Haut am größten und in der Tiefe sehr gering ist. Es scheitert also die Beeinflussung pathologischer Zellanhäufungen in der Tiefe daran, daß es uns aus physikalischen Gründen nicht möglich ist, die in der Tiefe liegenden Zellen unter den gleichen biologischen Einfluß zu bringen, wie die an der Oberfläche liegenden gesunden, d. h. sie mit jenen homogen zu bestrahlen. Infolgedessen formulierte ich das Problem folgendermaßen: ist es physikalisch möglich, in beliebiger Tiefe des menschlichen Körpers unter möglichst den gleichen Bedingungen mit Röntgenstrahlen zu bestrahlen, wie es an der Oberfläche möglich ist? An der Oberfläche treffen die Strahlen auf eine gewisse nicht zu große Zone der Haut gleichmäßig stark ein. Es wird also an der Oberfläche homogen bestrahlt. Die Strahlen sind für die einzelnen getroffenen Punkte von homogener Beschaffenheit und die einzelnen Stellen sind auch gleichmäßig weit von der Strahlenquelle entfernt. In der Tiefe ist es anders, die Strahlen sind von ungleichmäßiger Beschaffenheit und die Entfernung ist größer wie an der Oberfläche. Können wir physikalisch trotzdem in

der Tiefe so bestrahlen wie an der Oberfläche, mit anderen Worten ist es möglich, homogen zu bestrahlen?

Es ist offenbar, daß in dieser Problemstellung die ganze Zukunft der Tiefenbestrahlung enthalten ist. Wenn es also möglich ist, in der Tiefe so zu bestrahlen, wie an der Oberfläche, dann ist es möglich, in der Tiefe primär ähnliche Erfolge zu erzielen, wie an der Oberfläche — wobei auf sekundäre Prozesse, Resorptionserscheinungen und dergleichen zunächst keine Rücksicht genommen ist. — Ist die Frage aber physikalisch lösbar, d. h. können wir erst physikalisch die Bedingungen so machen, daß man in der Tiefe genau so bestrahlt wie an der Oberfläche, die Oberfläche also nicht mehr X-Strahlung erhält als die Tiefe, so muß es technisch, wenn auch vielleicht nicht vollkommen, so doch annähernd möglich sein, der physikalischen Lösung nahe zu kommen. Es muß dann eine Reihe von technischen Hilfsmitteln geben, die vielleicht verschiedener Natur sind, um die physikalisch möglichen Bedingungen auch praktisch in die Wege zu leiten. Die physikalische Lösung bildet den Gegenstand der zwei zitierten Arbeiten, deren Inhalt ich im Nachfolgenden auszugsweise wiedergebe:

1. Mit wachsender Penetrationskraft nimmt die biologische Energie der X-Strahlung rasch ab. Strahlen also, die tief dringen, haben wenig biologische Kraft, Strahlen, die unter normalen Verhältnissen schon an der Oberfläche absorbiert werden, haben große biologische Kraft.

2. Die Bestandteile des menschlichen Körpers absorbieren verschieden stark die X-Strahlung, wie wir uns an jedem Röntgenbilde überzeugen können. Absorbieren nun benachbarte Zellgruppen die X-Strahlung sehr verschieden, so wird auch dadurch die Gleichmäßigkeit der Wirkung sehr beeinträchtigt.

3. Das dritte Hindernis der Tiefenbestrahlung endlich ist das folgende: die X-Strahlungen und ihre biologische Energie nehmen im Quadrat der Entfernung ab; da im allgemeinen tiefliegende Gebiete von der Röntgenröhre weiter weg sein müssen, als die Oberfläche des Körpers, so wird auch dadurch die Homogenität der Bestrahlung beeinträchtigt.

Diese drei Hindernisse sind physikalisch wie folgt zu überwinden: (die Einzelheiten wollen in den aufgeführten Abhandlungen nachgelesen werden). Wenn man den Abstand vergrößert, aus welchem bestrahlt wird, so macht die Tiefe im menschlichen Körper in Bezug auf die räumliche Abnahme nicht mehr viel aus (Fig. 1). Man kann sich das leicht klar machen, wenn man folgendes überlegt: ein Blatt Papier in 1 m Abstand von einer Kerze wird viermal so hell beleuchtet sein, wie ein Blatt Papier in 2 m Abstand von einer Kerze. Wenn wir aber das Blatt Papier aus dem Abstand von 2 m in den Abstand von 2 m und 1 cm entfernen, so

ist die Differenz verschwindend klein (Fig. 2). Wenn also, auf das Tiefenbestrahlungsproblem übertragen, die Körpertiefe in Bezug auf den Gesamtabstand unerheblich wird, so ist die räumliche Homogenität gewahrt, d. h. die Vergrößerung der Entfernung spielt keine wichtige Rolle mehr. Die räumliche Homogenität wird also verbessert, wenn wir die Röntgenröhren vom Objekte weiter weg entfernen. Es muß da nicht gleich zu extremen Bedingungen gegriffen werden, wie ich sie seiner Zeit bei der ersten konsequenten Durchführung der Tiefenbestrahlung in der Czernyschen Klinik angewendet habe. Zur Bestrahlung von einigen Zentimetern in der Tiefe genügt unter Umständen schon ein nicht sehr erheblicher Abstand, umsomehr man andere Mittel anwendet, die die räumliche Homogenität gleichfalls herzustellen gestatten. Ein solches Mittel ist die Bestrahlung von verschiedenen Seiten, wie das durch die Fig. 3 dargestellt wird. Wenn man von verschiedenen Seiten durch Eintrittspforten, deren Umgebung durch undurchlässige Medien abgedeckt ist, bestrahlt, so überkreuzen sich die Strahlen in der Mitte und man kann das, was in der Tiefe weniger zur Geltung kommt, durch die Überkreuzung bei der Mehrfachbestrahlung wieder ausgleichen.

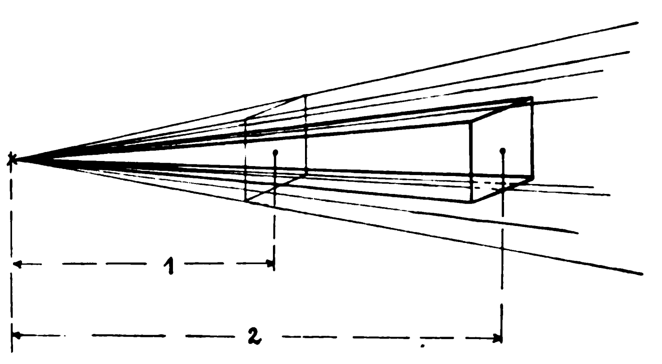


Fig. 1. Räumliche Homogenität I.

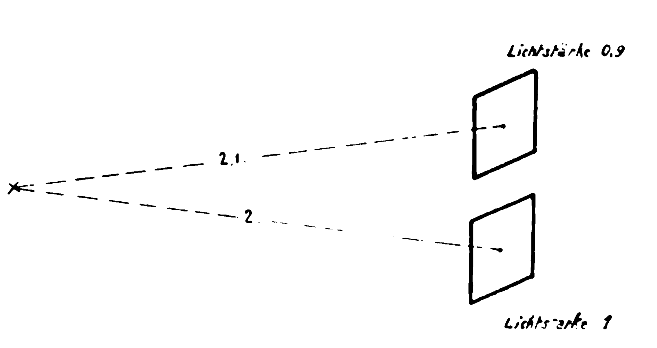


Fig. 2. Räumliche Homogenität II.

Auf diese Weise läßt sich räumliche Homogenität der Strahlung herbeiführen. Die Absorption, welche an und für sich verschieden ist bei der Strahlung, die für gewöhnlich bei Durchleuchtungen und Aufnahmen zur Anwendung kommt, wird immer weniger verschieden, wenn wir nur Strahlen einer Qualität und zwar Strahlen sehr harter Art benützen.

Man kann sich leicht davon überzeugen. Bei Wahl härterer Röhren ist der Unterschied zwischen Knochen und Fleisch und Durchleuchtungsbildern der Hand beispielsweise nur noch gering. Treibt man die Härte bis zu einem Extrem, so ist die Differenz zwischen der Absorption, der ja in ihrer Dichte im allgemeinen sehr nahe beieinander liegenden pathologischen und normalen Zellformen, also z. B. eines Tumors und der benachbarten Muskulatur zu vernachlässigen, was bei weicher X-Strahlung keineswegs der Fall ist. So läßt sich Homogenität der Absorption erreichen.

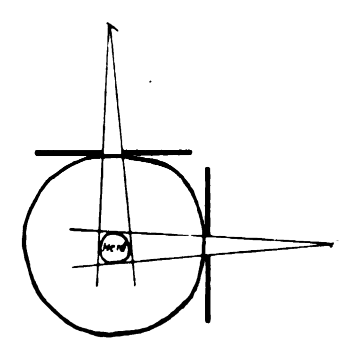
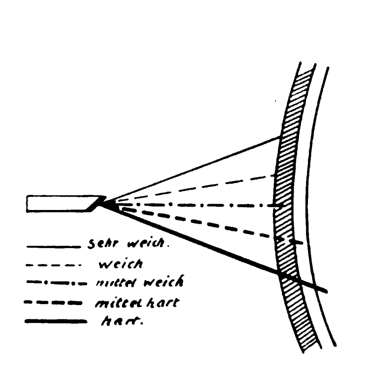


Fig. 3. Räuml. Homogenität III.

Die dritte wichtige Voraussetzung ist aber schließlich die homogene Qualität oder, wie sie in den genannten Arbeiten bezeichnet wird, die spezifische Homogenität der Strahlung, d. h. die Bedingung, daß auf die Oberfläche der Haut keine andere Strahlung wirkt wie in der Tiefe. Im allgemeinen ist das Gegenteil der Fall. An der Oberfläche wirken die härteren **und** vor allen Dingen die weicheren Strahlen (Fig. 4). Diese werden an der Oberfläche absorbiert, in der Tiefe wirken dann nur die harten



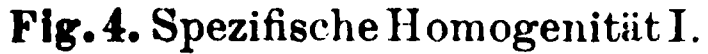


Fig. 4. Spezifische Homogenität I.

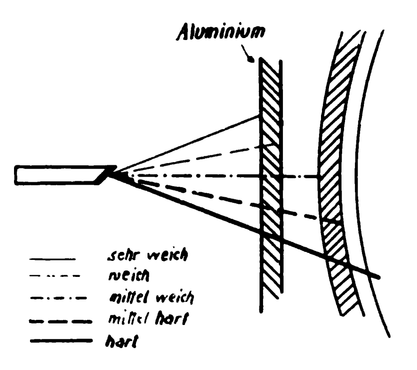


Fig. 5. Spezifische Homogenität II.

und die sind biologisch viel schwächer. Die spezifische Homogenität herzustellen ist eigentlich das Hauptproblem. Man kann sie herstellen, indem man dafür sorgt, daß auch auf die Oberfläche nur sehr harte Strahlen wirken, indem man sehr harte Röhren wählt und durch Filter die weiche Strahlung vorher abfängt (Fig. 5). Experimentell gelangte ich zu dem Extrem, Strahlungen herzustellen, die durch 4 hintereinander aufgestellte Menschen hindurch gingen, wobei die menschlichen Körper nur noch als schwache Schatten auf dem Leuchtschirm wahrnehmbar waren, etwa wie trübes.

aber noch durchscheinendes Glas im Lichte. Es waren also die spezifischen Absorptionsunterschiede ausgeglichen. Ebenso konnte ich bei der experimentellen Durchführung zeigen, daß oberhalb des menschlichen Körpers und unterhalb des menschlichen Körpers nahezu gleichviel absorbiert wurde, wenn die Strahlung von vorne kam, daß also die räumliche Homogenität und die spezifische Homogenität bewahrt wurden. Es muß hier nun vor allen Dingen betont werden, daß es zur Herbeiführung eines Erfolges in einem gegebenen Krankheitsfall keineswegs notwendig ist, eine physikalische Homogenität herbeizuführen. Es genügt hier in der Regel ja eine Annäherung. Praktisch ist also die Herstellung einer idealen Homogenität meist überflüssig. Um aber überhaupt das Problem der Tiefenbestrahlung zu lösen und weiter zu führen, mußte es zunächst physikalisch aufgefaßt werden und mußten die physikalischen Versuchsbedingungen rein studiert werden. Vielfach ist in der späteren Literatur der Irrtum aufgetaucht, als ob diese Auffassung dieses Problems, die ich in meinen ersten Arbeiten brachte, nun von mir in jedem einzelnen Falle der Tiefenbestrahlung verlangt würde. Das ist keineswegs der Fall und ist keineswegs beabsichtigt. Vielmehr ist bloß daran gedacht, zu zeigen, wo die Lösung des Problems liegt, also die Richtung in der praktisch gearbeitet werden muß, und es ist dem einzelnen Fall überlassen, sich dieser Lösung zu nähern, so weit wie es möglich ist, andererseits soweit es praktisch erscheint. Die praktische Tiefenbestrahlung ist also immer nur eine mehr oder minder große Annäherung an die physikalische Lösung des Problems.

C.

Von der physikalischen Lösung zur technischen Lösung ist ein immerhin nicht unbeträchtlicher Weg zurückzulegen gewesen. Der Fehler der ersten durchgeführten Tiefenbestrahlung war der, daß die applizierte Strahlendosis zu klein, bezw. wenn sie groß genug war, die Bestrahlungsdauer allzu lang gewählt werden mußte. Sehr harte Strahlen, wie sie in der Tiefenbestrahlung ausschließlich zur Anwendung kommen sollten, haben einen geringen biologischen Einfluß, verfärben auch die Reagenzien der Dosimeter wenig und verlangen infolgedessen lange Zeiten oder große erzeugte Strahlenmenge. Die Röntgenröhren nun geben für den in sie hineingesandten Strom ein Strahlungsgemisch ab, das im Allgemeinen aus einem großen Teil weicher Strahlung und einem geringen Teil härterer Strahlung besteht. Auch eine harte Röhre ist eine solche, die verhältnismäßig viel harte Strahlen, in Wirklichkeit aber auch sehr viel weichere Strahlen (und Wärme) produziert. Bei meinen ersten Tiefenbestrahlungen wurde nun in der Regel ein normaler Röntgenapparat gewählt, die Röhre möglichst hart benutzt und filtriert und dann bei häufigem Wechsel der Röntgen-

röhre, um sie vor Überlastung und allzu großer Erhitzung zu schützen, von mehreren Seiten durch Filter hindurch bestrahlt. Es ist dies auch heute noch die Methode, die meistens angewendet wird. Im einzelnen gibt es hier viele Variationen. Bei meinen Versuchen hat sich Fensterglas als ein gut geeigneter Filter erwiesen, v. Jaksch in Prag hat zweifellos ausgezeichnete Resultate mit dünnen Silberfolien erzielt. Sehr vielfach ist das Aluminium im Gebrauch und es scheint, als ob die meiner Erinnerung nach zuerst von Kienböck gemachte Angabe, daß etwa 1 mm Aluminium in der Absorption einem Zentimeter Fleisch entspreche, annähernd zutrifft. So wurde denn insbesondere in der letzten Zeit meistens Aluminium als Filtermaterial benutzt und hat sich auch bewährt.

Die Entfernung für die Tiefenbestrahlung wurde anfangs sehr groß gewählt. Aber da die Strahlung dann durch die große Entfernung stark beeinträchtigt war, mußte man notgedrungen näher gehen und man glich den Fehler an räumlicher Gleichmäßigkeit bei der Einzelbestrahlung aus durch Bestrahlung von immer mehr Eintrittspforten. In letzter Zeit sind von verschiedener Seite förmliche Bestrahlungsgitter angegeben worden, das heißt Folien aus undurchlässigem Material (Blei), in welche viereckige oder runde Löcher geschnitten sind und die man auf die Oberfläche des zu bestrahlenden Gebietes legt. Durch die Diaphragmen läßt man Strahlen eindringen, sodaß sie in der Tiefe immer an dieselbe Stelle gelangen. Man zielt also von verschiedenen Seiten auf das in der Tiefe liegende Gebiet, eröffnet, wie Gauss es nennt, ein Kreuzfeuer. Alle diese Methoden sind anwendbar und führen mehr oder weniger zum Ziel und zwar ist ihre Zweckmäßigkeit um so größer, je mehr sie sich der physikalischen Homogenität nähert. Man wird sich mit den Hilfsmitteln, Wahl der Filter, des Abstandes, der Röhrenhärte, Mehrseitenbestrahlung, eben dem einzelnen Falle so gut es geht anzupassen suchen, um so den Forderungen der Tiefenbestrahlung, einmal Schutz der Oberfläche und zweitens hinreichende Strahlenmenge in der Tiefe, nach Möglichkeit gerecht zu werden.

Das Hauptproblem der technischen Tiefenbestrahlung liegt aber wo anders. Bei der gewöhnlichen, zu diagnostischen Zwecken angewendeten Apparatkonstruktionen handelt es sich darum, eine möglichst komplexe Strahlung zu erzielen, also eine Strahlung, die aus einem reichhaltigen Gemenge von vielen weichen und härteren Strahlen sich zusammensetzt und so ein fein nüanciertes Bild liefert. Gewöhnliche gut gebaute Funkeninduktoren, auch die neuen Wechselstrommaschinen und Einzelschlag-(Blitz)apparate eignen sich dazu vorzüglich. Wendet man diese Apparate für Tiefenbestrahlung an, so ist das, was in der Durchleuchtung und Aufnahme ihr Vorteil ist, die Komplexität ihrer Strahlung, ein offenkundiger Nachteil, denn von dem ganzen Strahlungsgemisch soll nur die härteste

Strahlung in Anwendung kommen, die weiche, bevor sie die Haut erreicht, abgefangen werden. Es ist also offenbar, daß die Technik uns eigentlich ganz andere Apparate der Tiefenbestrahlung bauen müßte, als wie sie solche bis jetzt für den diagnostischen Zweck und für die Oberflächenbestrahlung gebaut hat. Auf diesen großen Unterschied habe ich bereits im Jahre 1905 auf dem ersten Röntgenkongreß hingewiesen, in einem Vortrage über die Ziele der Röntgentechnik, der mit folgenden Worten schloß: „In der diagnostischen Anwendung steht unter allen Zielen, die wir erstreben, die immer größere Verfeinerung in der Differenzierung von Dichtigkeitsunterschieden oben an, hier arbeiten wir ruhig in den Bahnen weiter, die wir beschritten haben. In der Therapie werden wir meiner Anschauung nach, was die Röntgentechnik anlangt, unsere Marschroute ändern, neue Ziele der Konstruktion ins Auge fassen und im Bau der Apparate tiefgreifende Änderungen erleben.“ Es kommt tatsächlich bei der Tiefenbestrahlung darauf an, Röntgenröhren so in Betrieb zu setzen, daß sie für die hineingeleitete elektrische Energie möglichst nur ganz harte Strahlung liefern unter Vermeidung der Erzeugung weicher Strahlung und unter Vermeidung überflüssiger Wärmebildung. Die Röntgenröhre liefert ja für die hineingeleitete Elektrizität zwei Energieformen, Röntgenstrahlen und Wärme und zwar im allgemeinen sehr viel Wärme und sehr wenig Röntgenstrahlen. Die Abnutzung der Röntgenröhre ist zum großen Teil die Begleiterscheinung der Wärmeerzeugung und es ist für die Ökonomie des Betriebes nicht gleichgültig, in welcher Form die Elektrizität die Röhre passiert. So wissen wir, daß starke Schließungsinduktion liefernde Apparate ungewöhnlich viel Wärme bilden und die Röhren rasch vernichten. Aber wenn wir annehmen, daß die Entladung günstig ist, die Wärmebildung also in der Röntgenröhre nur so groß ist, wie sie sich eben nicht vermeiden läßt, so ist klar, daß sie davon abhängt, ob wir viel oder wenig Strom in die Röhre senden. Im allgemeinen wird eine Röhre um so rascher abgenutzt, je mehr und länger sie Strom erhält, wenn nämlich der Strom an und für sich geeignet ist. Der Strom bildet nun weiche und harte Röntgenstrahlung. Für die Bildung von weicher und harter Röntgenstrahlung wird Strom verbraucht. Die weiche Röntgenstrahlung können wir aber zu dem Zwecke der Tiefenbestrahlung nicht benützen, wir brauchen nur die harte Röntgenstrahlung und so könnten wir mit einem Bruchteil des Stromes die Röhre betreiben, wenn wir die weiche Röntgenstrahlung gar nicht erzeugten. Wenn wir aber mit einem Bruchteile des Stromes die Röhre betreiben, so ist schon aus diesem Grunde ganz zweifellos die Abnützung der Röhre viel geringer. Diesen Zusammenhang, der unmittelbar zur eigentlichen technischen Problemstellung führt, wollen wir an einem Beispiel uns noch klarer machen. Angenommen, es wird aus einer Ent-

fernung von 10 cm auf eine Aluminiumfolie von 3 mm Dicke X-Strahlung gesendet und es liegen oberhalb und unterhalb dieser Aluminiumfolie Reagenzkörper, welche die zugeführte X-Strahlenmenge messen, so erhalten wir bei einer Bestrahlung von 10 Minuten mit 5 Milliampère in der Röntgenröhre bei der gewöhnlichen Betriebsart etwa folgendes: der obere Reagenzkörper, der von dem Aluminium nicht bedeckt war, hat als Äquivalent für die aufgewendeten 50 Milliampèreminuten 25 X-Einheiten (Kienböckeinheiten) Bestrahlung erhalten. Der Reagenzkörper unterhalb des Aluminiums $2^1/_2$ X-Einheiten. Die Differenz ist im Aluminium absorbiert worden. Es ergibt sich daraus: an der Oberfläche wären für jedes erzeugte X nur 2 Milliampèreminuten Stromaufwand notwendig gewesen. Aber unter 3 mm Aluminium wird durch die aufgewandten 50 Milliampèreminuten nur $2^1/_2$ X erzeugt, also für jedes X werden 20 Milliampèreminuten Strom verbraucht, d. h. die Röhre erleidet eine Abnutzung von 20 Milliampèreminuten Strom für die Erzeugung von einem X in der Tiefe. Wir können das Ergebnis auch so fassen, daß die Abnutzung der Röhre, bzw. ihre Strombelastung für dieselbe Dosis unter 3 mm Aluminium zehnmal so groß ist wie an der Oberfläche. Wir brauchten also mit anderen Worten zehnmal so viel Röhren und zwar deswegen, weil der größte Teil des die Röhre verzehrenden Stromes dazu dient, weiche Strahlen hervorzubringen, mit denen wir nicht arbeiten können. Wäre es möglich, die Röntgenröhre mit einem solchen Strome zu betreiben, daß für je 5 Milliampèreminuten unter 3 mm Aluminium ein X erzeugt würde, so brauchten wir die Röhre nur mit 12,5 Milliampèreminuten anzustrengen, um diese $2^1/_2$ X zu erzielen, und wäre es gar möglich, den Strom so abzuändern, daß wir nur 2 Milliampèreminuten für ein X unter den Filter brauchten, so hätten wir um $2^1/_2$ X unter 3 mm Aluminium herzvorzubringen, nur 5 Milliampèreminuten notwendig, und wir brauchten also die Röhre statt mit 5 Milliampère nur mit 0,5 Milliampère zu belasten und das wäre ein gewaltiger Fortschritt. Tatsächlich ist es mir gelungen, mit Apparaten, die ich in den Veifa-Werken in Frankfurt a. M. herstellen ließ, in der letzten Zeit eine Strahlung zu erzielen, die nur ca. 1,22 Milliampèreminuten für die Erzeugung einer X-Einheit unter 3 mm Aluminium oder, was dasselbe ist, unter 3 cm Körpertiefe verbraucht: das bedeutet also, daß wir für dieselbe Tiefenwirkung 10 oder gar 20 mal weniger Strom und Röhrenbeanspruchung nötig haben, wie früher. Es ist klar, daß sich solche Apparate zu diagnostischen Zwecken wenig oder gar nicht eignen, ebenso wie sie sich wenig zur Oberflächenbestrahlung ausnutzen lassen.

Die Methoden, die zum Ausbau des technischen Apparates für die Tiefenbestrahlung geführt haben, konnten nur dadurch zur Entfaltung kommen, daß ein aufnahmefähiger Markt geschaffen wurde, und der trat

ein, als es gelang, das Myom äußerst günstig zu beeinflussen. Als insbesondere durch die Arbeiten der Freiburger Klinik die Myombestrahlung in allgemeine Aufnahme kam, wurde durch die Anforderung der Patienten es notwendig, ungeheure Mengen Röntgenlichtes in die Tiefe zu bringen und die Techniker mußten Apparate herausbringen, die das ohne allzugroße Röhrenabnutzung vermochten. Die wichtigsten derartigen Konstruktionen scheinen mir die folgenden drei zu sein:

1. die in der Arbeit des Berner Dozenten Schwenter-Trachsler beschriebene Methode der Röhrenbelastung mit großen Pausen;
2. die Methode von Janus (Reiniger, Gebbert & Schall) mit einem Pausenschalter und endlich
3. die in Nachstehendem von mir beschriebene neue Methode des Betriebes der Röhre mit Überspannung.

Die Methoden sollen nun hier ganz kurz angegeben werden, während das nähere technische Detail in den einzelnen Abhandlungen nachzulesen ist.

Die von Schwenter beschriebene Methode (Münchener Medizinische Wochenschrift 1910, Heft 50), beruht auf der Erfahrung, daß die Röntgenröhre nach dem Durchgang eines Stromstoßes noch eine Weile ionisiert bleibt, und wenn sofort ein neuer Stromstoß an sie herantritt, mehr Wärme erzeugt, als sie erzeugen würde, wenn sie vor dem Eintritt des neuen Stromstoßes Zeit gehabt hätte, sich zu erholen. Mit dieser Methode sind die einzelnen Entladungen der Röntgenröhre durch Pausen zu trennen und insbesondere bei Verwendung von kräftigen Induktorien, wie des Blitzapparates der Veifa-Werke, hat die Freiburger Klinik ihre ersten hervorragenden Resultate erzielt und es waren bei Anwendung dieser Methode nur etwa 3,8 Milliampèreminuten — manchmal etwas weniger, manchmal etwas mehr — notwendig, um unter 3 mm Aluminium ein X zu erzeugen, während frühere Apparate vielfach 10, 20, ja sogar 25 Milliampèreminuten zur Erzeugung von 1 X in dieser Tiefe notwendig gemacht hatten. Nach Publikationen, die schon weit zurückliegen, hat Janus von der Aktiengesellschaft Reiniger, Gebbert & Schall eine Methode ausgearbeitet, bei einem speziell gebauten Röntgenapparat außer dem gewöhnlichen Quecksilberunterbrecher noch einen Pausen- oder Phasenschalter, oder wie er ihn nennt, „Rythmeur" einzuschalten, der etwa in jeder Sekunde einmal für $^1/_2$ Sekunde den Strom eintreten läßt und für $^1/_2$ Sekunde ihn unterbricht. So entstehen Perioden der Tätigkeit und der Untätigkeit des Apparates, die Röhre flackert auf, leuchtet eine Zeitlang, erlischt wieder, flackert wieder auf, erlischt wieder. Sie hat bei jedem Erlöschen Zeit, von ihrer Wärme abzugeben und wird so geeignet, während der Belastungsphase mehr elektrischen Strom aufzunehmen. Mit dieser Methode kam die Freiburger Klinik bis zu einem Verbrauch von etwa 2 Milliampère-

minuten pro X, wie ich mich durch eigene Versuche überzeugen konnte. In der von Janus (11) publizierten, unten wiedergegebenen Kurve sind unter 3 mm Aluminium noch 5 Milliampèreminuten pro X notwendig (Fig. 6). Die neue Methode, die ich in der letzten Zeit im Laboratorium der Veifa-Werke ausgearbeitet habe und über die ich an anderer Stelle ausführlich berichtete, beruht auf folgender Überlegung:

Bei einem Induktionsstoß des Funkeninduktors zeigt zunächst im Augenblicke der Unterbrechung die Spannung im Sekundärstromkreise bis auf diejenige Höhe, bei welcher sie durch Leitungsbahn (Röntgenröhre) durchbrechen kann (Fig. 7). Der erste Durchbruch der Elektrizität durch die

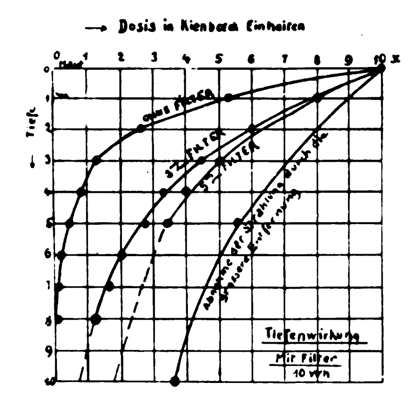


Fig. 6. Dosis A (1,3 X in 8 cm Tiefe bei 10 X auf der Haut) wurde erreicht in 10 Minuten bei 5 Milliampère in der Röhre, 20 Wh. Strahlenhärte, 15 Cm Fokus-Hautdistanz und 3 mm Aluminiumfilter.

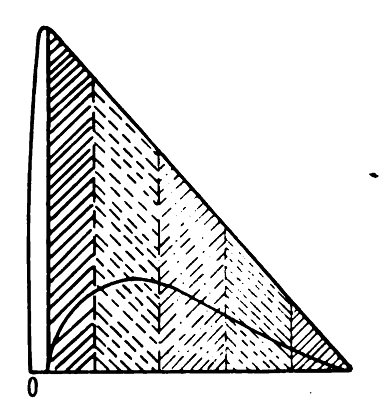


Fig. 7. Spannungs- u. Stromkurve u. Härtefelder der Röhre.

Röntgenröhre ionisiert den Gasinhalt und macht die Röhren leitend, sodaß nunmehr die Stromstärke in der Röntgenröhre bei fallender Spannung zunimmt. Es entstehen somit im allerersten Momente des Durchbruchs in der Röntgenröhre harte Strahlen, nachher bei fallender Spannung eine größere Menge weicher Strahlen. Bei der Wechselstrommaschine ist das Verhältnis ein anderes: hier ist die primäre Änderung keine ruckweise wie bei der Unterbrechuug, sondern eine von gegebener Geschwindigkeit, infolgedessen steigt die Spannung im sekundären Stromkreis relativ langsam von Null bis zum Maximum. Der Durchbruch bei der Wechselstrommaschine wird bei der eben gerade hinlänglichen Spannung erfolgen. Der langsame Verlauf der Induktionswelle bei der Wechselstrommaschine hat nun zur Folge, daß nach erfolgtem Durchbruch verhältnismäßig lange Zeit hindurch der Strom durch die Röhre hindurchgeht und daß auch bei der langsamen Abnahme der Spannung Strom bei sehr geringer Spannung die Röhre

passiert und daher überwiegend weiche Röntgenstrahlung entsteht. Man kann nun — und das ist die Lösung des vorliegenden Problems — auch bei Wechselstrommaschinen die Röntgenröhre mit überharter Strahlung betreiben, wenn man folgende Vorkehrungen trifft:

Zunächst wird der Röntgenröhre dauernd ein Widerstand parallel geschaltet. Dieser Widerstand hat den Zweck, Hochfrequenzschwingungen, die sich im Transformator sonst leicht ausbilden, wegzunehmen und dadurch die Röntgenröhre zu schützen; überdies die damit verbundenen Durchschläge der Röhre zu vermeiden. Wird ein solcher Widerstand parallel geschaltet, so kann das Übersetzungsverhältnis der primären zur sekundären Spule ohne Gefahr für die Röntgenröhre wesentlich erhöht und damit die Sekundärspannung erheblich gesteigert werden. Das zweite Mittel der neuen Konstruktion besteht darin, daß die Röntgenröhre in den Sekundärstromkreis des Transformators erst dann eingeschaltet wird, wenn die Spannung des Sekundärstromes über die notwendige Durchbruchspannung hinausgewachsen ist. Vorher befindet sich nur der sehr hohe Widerstand im Stromkreise. Dadurch wird erreicht, daß die Spannung, welche die Röntgenröhre empfängt wesentlich größer ist, als wenn die Röntgenröhre bei Wechselstrombetrieb im sekundären Kreise eingeschaltet ist und dann die Spannung durch ihren Durchbruchswiderstand selbst bestimmt.

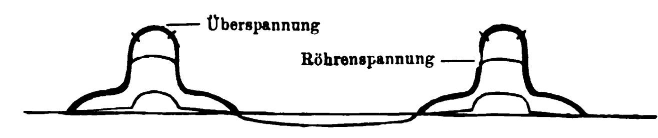


Fig. 8. Theoretische Stromkurve.

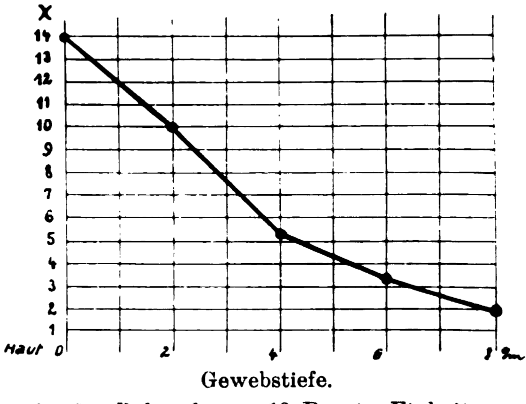


Fig. 9. Röhrenhärte: 10 Benoist-Einheiten.
Belastung: 2 Milliampère.
Bestrahlungszeit: 10 Minuten.
Focus-Haut: 15 cm.
Hautfilter: 3 mm Aluminium.

Das dritte Mittel ist, daß der Hochspannungsschalter den Strom wieder unterbricht in dem Augenblick, wo die Strahlung bei sinkender Spannung weicher wird (Fig. 8). Auf diese Weise konnte es gelingen, bei Wechselstrombetrieb Resultate zu erzielen, wie sie in Kurve Fig. 9 dargestellt sind, bei welchen also eine überaus harte Strahlung bei relativ sehr ge-

ringem Stromaufwand (Milliampèreminuten) durch die Röhre hervorgebracht wird. Diese Kurve zeigt ein wesentlich günstigeres Resultat, als die in der Literatur, z. B. in der Münchener Med. Wochenschrift Nr. 11 vom 12. März 1912 dargestellte Kurve. Auch der Effektaufwand (Milliampèreminuten) ist wesentllch kleiner.

So dürfte nun auch in den technischen Grundlagen der Tiefenbestrahlung ein großer Schritt vorwärts geschehen sein. Die Ökonomie der Tiefenbestrahlung ist verbessert, der Röhrenverbrauch, der vorher fast unerschwinglich war, erheblich reduziert. Noch ist diese Behandlungsmethode kostspielig und wird es vorerst auch bleiben. Aber sie ist wenigstens auch für weitere Kreise praktisch möglich geworden. Hoffen wir, daß dieser in etwa 8 Jahren mühsamer technischer Arbeit erreichte Abschluß der technischen Grundlagen durch weitere Erfolge in der Behandlung tiefliegender Prozesse gekrönt wird.

Literatur.

1a) Senn, N., The therapeutical value of the Roentgen rays in the treatment of pseudoleucaemia. New York Med. Journ., 18. IV. 1903. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1903, Nr. 33, S. 905.

1b) Senn, N., Case of splenomedullary leucaemia successfully treated by the use of the Roentgen rays. New York Med. Record, 22. VIII. 1903. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1904, Nr. 15, S. 476.

1c) Senn, N., The X-rays in lymphadenoma. New York Med. Journ., 18. IV. 1903. Ref. The Lancet 1903, Vol. I, p. 130.

2) Albers-Schönberg, Über eine bisher unbekannte Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Organismus der Tiere. Münch. med. Wochenschr. 1903, Nr. 43, S. 1859.

3) Heinecke, Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf innere Organe. Münch. med. Wochenschr. 1904, Nr. 18, S. 785 und Nr. 21, S. 927.

4) Perthes, Versuche einer Bestimmung der Durchlässigkeit menschlicher Gewebe für Röntgenstrahlen mit Rücksicht auf die Bedeutung der Durchlässigkeit der Gewebe für die Radiotherapie. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen 1904, Bd. 8, H. 1.

5) Dessauer, Beiträge zur Bestrahlung tiefliegender Prozesse. Med. Klinik 1905, Nr. 21, S. 526. Ref. Fortschr. auf d. Geb. d. Röntgenstrahlen Bd. 9, H. 1, S. 80.

5a) Dessauer, Probleme und Methode der Tiefenbestrahlung mit Röntgenstrahlen. Therapeutische Rundschau 1908, Nr. 44.

6) Dessauer, Eine neue Anwendung der Röntgenstrahlen. Verhandlungen der Deutschen physikalischen Gesellschaft 1907, Bd. 9, Nr. 3.

7) Veit, Zusatz zur Arbeit Prof. Dr. Dorns über: Zur Tiefenbestrahlung mit Röntgenstrahlen. Münch. med. Wochenschr. 1909, Nr. 14.

8) Dorn, Zur Tiefenbestrahlung mit Röntgenstrahlen. Münch. med. Wochenschr. 1909, Nr. 14.

9) Wetterer, Die Homogenbestrahlung nach Dessauer. Arch. d'électr. med. Nr. 247. Ref. Fortschr. auf d. Geb. der Röntgenstrahlen Bd. 13, H. 3, S. 189.

10) Schüler, Erfahrungen mit der Dessauerschen Röntgentiefenbestrahlung. Deutsch. med. Wochenschr. 1909, Nr. 31.
10a) Schwenter, Eine neue Methode der Röntgenbestrahlung. Münch. med. Wochenschr. 1910, Nr. 50.
10b) Krüger u. Dessauer, Die Nachbehandlung operierter Karzinome mit homogener Bestrahlung. Berlin. klin. Wochenschr. 1908, Nr. 11.
10c) Franze, Homogenbestrahlung. Deutsche Ärzte-Zeitung, August 1908.
10d) Sommer, Über das Problem der homogenen Tiefenbestrahlung in der Röntgentherapie. Zeitschr. f. neue physikal. Med. 1908, Nr. 11.
11) Janus, Ueber die Technik der Röntgenbestrahlung tiefliegender Gewebe. Münch. med. Wochenschrift 1912, Nr, 11.

Der absolute Härtemesser.

Von

Dr. med. & phil. **Th. Christen** in **Bern.**

(Mit 5 Abbildungen im Text.)

Als ich vor zwei Jahren zum ersten Male den Vorschlag[1]) gemacht hatte, die Halbwertschicht in destilliertem Wasser als Maß für die Röntgenstrahlenqualität (Durchdringungsfähigkeit, Härte) einzuführen, fehlte es nicht an Stimmen, welche speziell darin eine Schwierigkeit sahen, daß wir damals noch keine Methode besaßen zur direkten Bestimmung dieses Maßes. Das wäre zwar an und für sich kein Grund gewesen, den Ersatz der willkürlichen Skalen durch eine absolute Einheit von der Hand zu weisen, um so mehr, als das neue Maß auch an Anschaulichkeit alle andern übertrifft. Nun ist aber auch dieser letzten Schwierigkeit abgeholfen und ich werde im folgenden beschreiben, wie sich das Problem der direkten optischen Messung der Halbwertschicht an jeder in Betrieb befindlichen Röntgenröhre lösen ließ.

Es handelt sich dabei um folgendes: Eine Röntgenröhre sendet eine Strahlung von bestimmtem Durchdringungsvermögen (Härtegrad) aus. Wir sollen nun messen, wie weit diese Strahlung in destilliertem Wasser vordringen kann, bis von ihr gerade die Hälfte durch Absorption verschwunden ist. Oder mit anderen Worten, wir haben zu messen, wie dick eine Schicht destillierten Wassers sein muß, damit sie von einer durchgehenden Strahlung eines gegebenen Härtegrades gerade die Hälfte absorbiert und die Hälfte durchläßt.

Eine photographische Methode habe ich schon früher[2]) beschrieben, doch ist eine solche für den Gebrauch des Praktikers zu umständlich.

Für Herstellung eines handlichen Instrumentes ist auch das destillierte Wasser nicht besonders geeignet. Es mußte also zuerst ein fester Körper gefunden werden, dessen Absorptionsvermögen mit demjenigen des destillierten Wassers übereinstimmt, und zwar für alle Strahlenqualitäten. Nach längeren Versuchen ist es den Herren Ingenieuren der Reiniger, Gebbert & Schall A.-G. gelungen, in dem Bakelit ein solches Material zu finden. Der Beweis wurde nach dem Vorgehen von Perthes[3]) dadurch erbracht, daß man ein Stück Bakelit in destilliertes Wasser einlegte und das Ganze über einer photographischen Platte bestrahlte, und zwar mit Strahlen ver-

[1]) Röntgenphotographie und Röntgentherapie usw. „Fortschritte", XV, 6.
[2]) Einige Anwendungen der Absorptionsgesetze usw. „Fortschritte", XVI, 4.
[3]) Versuch einer Bestimmung der Durchlässigkeit usw. „Fortschritte", VIII, 12.

schiedenen Härtegrades. Es entstand dann bei der Entwicklung der Platte entweder gar kein oder ein kaum wahrnehmbarer Schatten des Bakelitstückes. Diese Perthessche Methode ist sehr gut, indem schon bei den geringsten Unterschieden im Absorptionsvermögen zwischen der Flüssigkeit und dem eingelegten Körper eine deutliche Zeichnung von dessen Konturen auf der Platte erscheint.

Die Aufgabe, vor die wir nun den Beobachter stellen müssen, besteht darin, daß er diejenige Dicke einer Bakelitschicht ausfindig machen soll, welche von einer gegebenen Strahlung gerade die Hälfte durchläßt und die Hälfte absorbiert. Wüßten wir, wie stark jeweilen die halbe Intensität des gegebenen Röntgenlichtes ist, so brauchten wir nur verschieden dicke Bakelitstücke zwischen Röhre und Leuchtschirm zu halten und unter denselben dasjenige auszusuchen, welches die Strahlung so schwächt, daß sie mit jener halben Intensität übereinstimmt.

Bei der Konstruktion des Instrumentes handelte es sich also weiter darum, eine Vorrichtung zu schaffen, welche jegliches Röntgenlicht, unbekümmert um dessen Durchdringungsfähigkeit, stets unabänderlich gerade auf die Hälfte seiner Intensität reduziert, damit man den nötigen Vergleichswert stets zur Hand hat.

Diesem Zwecke dient nun eine Scheibe mit regelmäßig verteilten Löchern, deren Durchmesser und gegenseitige Abstände so berechnet sind, daß die Summe aller Löcher gerade halb so groß ist wie die Fläche der ganzen Scheibe. Die andere Hälfte bildet dann das stehengebliebene Metall, aus welchem die Scheibe besteht, und welches so dick genommen wurde, daß auch von der härtesten, in Betracht kommenden Strahlung nicht so viel durchgeht, daß eine sichtbare Fluoreszenz erregt würde. Natürlich muß bei der Ablesung dafür gesorgt werden, daß die Richtung der Strahlen genau parallel zu den Achsen der Löcher ist. Wie dies erreicht wird, soll später noch angegeben werden.

Bringt man die beschriebene gelochte Scheibe — wir nennen sie „Halbwertplatte" — zwischen Röhre und Leuchtschirm, und zwar in einer solchen Entfernung, daß nicht die Bilder der einzelnen Löcher, sondern eine gleichmäßige Helligkeit sichtbar wird, so zeigt der Leuchtschirm an dieser Stelle stets diejenige Helligkeit, welche der halben Intensität des ausgesandten Röntgenlichtes entspricht. Setzt man daneben ein Stück Bakelit, welches gerade so dick ist, daß es ebenfalls die Hälfte der eindringenden Strahlung absorbiert, so müssen beide Flächen auf dem Leuchtschirm gleich hell erscheinen.

Damit ist die Konstruktion des Halbwertmessers gegeben: Neben der „Halbwertplatte" ist eine verschiebbare Treppe aus Bakelit und vor diesen beiden Teilen ein Stückchen Leuchtschirm angebracht. Visiert man, so

wie dies in Fig. 1 angedeutet ist, mit dem Instrument gegen die leuchtende Röhre, so erkennt man zwei verschieden helle Felder, von denen das eine der Halbwertplatte, das andere der vorliegenden Stufe der Bakelittreppe entspricht. Verschiebt man nun die Bakelittreppe, so kann man stets eine Stufe derselben vor den Leuchtschirm bringen, welche den Leuchtschirm gerade so hell aufleuchten läßt, wie das daneben liegende, der Halbwertplatte entsprechende Feld.

Nun muß man sich aber zuerst dessen versichern, daß die Strahlenrichtung, wie oben gefordert, genau parallel zu den Achsen der Löcher, also senkrecht zu der Halbwertplatte ist. Ist dies nicht der Fall, so treten folgende Erscheinungen auf:

1. Bei Drehung um die frontale Axe verschieben sich entweder die hellen Felder übereinander unter Bildung eines dunkeln Grenzstreifens, oder es tritt zwischen beiden eine Lücke, d. h. ein heller Streifen, auf. Wir müssen also das Instrument so um die frontale Achse drehen, daß die beiden Felder sich gerade berühren, ohne daß zwischen ihnen ein dunkler oder ein heller Streifen auftritt. Diese Einstellung macht jeder Beobachter instinktiv, weil er so am besten die beiden Helligkeiten miteinander vergleichen kann.

2. Bei Drehung um die vertikale Achse verschmälern sich die beiden leuchtenden Flächen. Man hat demgemäß das Instrument so um die vertikale Achse zu drehen, daß die Felder ihre größte Breite erreichen.

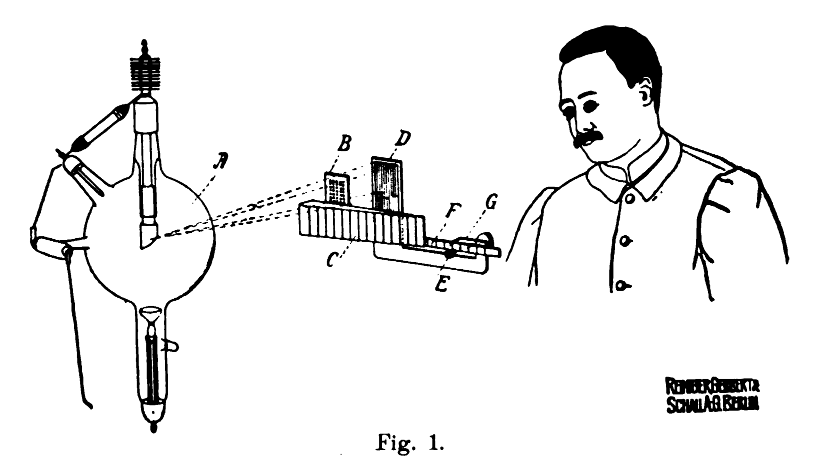


Fig. 1.

Wenn man erst einmal einige Bestimmungen ausgeführt hat, so wird diese Einstellung ganz automatisch vorgenommen. Ist man so weit, so dreht man den Knopf F des Zahntriebes, welcher die Bakelittreppe verschiebt, so lange, bis beide Felder gleich hell erscheinen. Die Beurteilung der Helligkeitsdifferenzen ist eine sehr sichere, weil beide Felder genau

den gleichen Farbenton haben. Auch die Intensität der Beleuchtung ist eine gute, indem als Leuchtkörper der hochempfindliche Astralschirm gewählt wurde.

Ist durch die genannte Einstellung gleiche Helligkeit der beiden Vergleichsfelder erreicht, so weiß man, daß die vor dem Leuchtschirm liegende Stufe der Bakelittreppe, weil sie gerade so stark absorbiert wie die Halbwertplatte, die durchgehende Strahlung gerade auf die Hälfte ihrer Intensität reduziert. Die Höhe dieser Stufe, deren Absorptionsvermögen ja mit demjenigen des destillierten Wassers übereinstimmt, ist also die Halbwertschicht der gemessenen Strahlung. Man liest sie an einer Skala ab, welche durch den genannten Zahntrieb an einer Marke, G, vorbeigeführt wird.

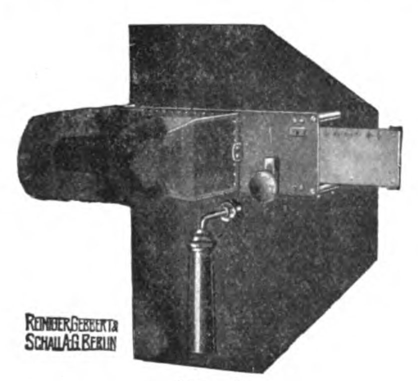


Fig. 2.

Selbstverständlich ist das Instrument mit einer Metallplatte versehen, welche den Körper des Beobachters vor den Röntgenstrahlen schützt. Außerdem ist ein Kryptoskop angebracht, welches die Möglichkeit bietet, die Messung im unverdunkelten Raume vorzunehmen (s. Fig. 2).

Kurz zusammengefaßt, ist also die Messung der Halbwertschicht in folgender Weise vorzuuehmen:

1. Man faßt mit der linken Hand den Griff des Instrumentes, stellt sich in angemessene Entfernung (etwa 60 cm) von der Röhre, legt das Gesicht dicht an das Kryptoskop, und visiert gegen die leuchtende Röntgenröhre.

2. Man orientiert das Instrument so, daß
   a) die Vergleichsfelder die größtmögliche Breite haben und
   b) an der Grenze der beiden Vergleichsfelder weder ein dunkler noch ein heller Grenzstreifen auftritt. Nur dann sind die Strahlen parallel zu den Achsen der Löcher der Halbwertscheibe.

3. Man dreht den Triebknopf F so weit, bis beide Vergleichsfelder gleich hell erscheinen.

4. Man liest an der Marke G die Halbwertschicht der Strahlung in Zentimetern ab.

Nachdem mit Einführung der Halbwertschicht als Maß für die Strahlenqualität die bisherigen rein empirischen und teilweise arbiträren Skalen durch ein absolutes Maß ersetzt sind, möchte ich noch einen Vorschlag für eine etwas bequemere Namengebung machen. „Strahlen mit der Halbwertschicht 1,4 cm" ist etwas umständlich. Wir schießen ja auch nicht mit

„Kugeln vom Durchmesser 6 Millimeter“, sondern mit „6 mm Geschossen“. Und so wollen wir auch in der Röntgentechnik einfach mit „1,4 cm Strahlen“ arbeiten. So hat z. B. eine „0,8 cm Strahlung“ eine Halbwertschicht von von 0,8 cm, sie ist so hart, daß sie in einer Tiefe von 0,8 cm auf 50 % ihrer Intensität reduziert ist, in 1,6 cm auf 25 %, in 2,4 cm auf 12,5 % usw. . . .

Es erübrigt uns noch, das neue Maßsystem mit den bisher üblichen Skalen zu vergleichen. Es geschieht dies an Hand folgender Vergleichstabelle, deren Ausarbeitung die Herren von der Reiniger, Gebbert & Schall A.-G. mir in liebenswürdiger Weise abgenommen haben.

Halbwertschicht in cm	Wehnelt	Benoist	Walter	B.-W.	Bauer	Beez	Sklerometer.	Übliche Bezeichnung
0,2	1,3	2_*	—	1_*	0,8	1_*	—	
0,4	2,9	2*	3_*	2_*	2,0	1*	35	sehr weich
0,6	5,6	3*	5	3*	3.7	2*	41	weich
0,8	8,3	6*	7_*	5*	5,6	4_*	102	mittel
1,0	10,0	8*	8_*	6*	6,4	5*	168	hart
1,2	11,2	—	—	—	7,5	—	—	sehr hart
1,4	12,3	—	—	—	8,1	—	—	
1,6	13,2	—	—	—	8,7	—	—	
1,8	14,0	—	—	—	9,3	—	—	
2,0	14,8	—	—	—	9,9	—	—	

Die ** bedeuten Abrundungen. 5* z. B. heißt „etwas größer als 5“ und 5_* „etwas kleiner als 5“.

Anschaulicher noch ist die graphische Darstellung in Fig. 3, in welcher die Halbwertschichten als Abszissen und die Grade der konventionellen Skalen als Ordinaten aufgetragen sind. Man sieht, daß keine dieser Skalen sich als gerade Linie abbildet. Die Kurven verlaufen alle in mehr oder weniger eigensinnigen Krümmungen.

Nur das Klingelfußsche Sklerometer nimmt eine Sonderstellung ein. Zwar ist auch hier die Kurve (Fig. 4) an einer Stelle stark abgebogen. Aber für mittlere und harte Strahlen ist der Verlauf auffallend genau geradlinig. Von der 0,65 cm-Strahlung an aufwärts besteht also ziemlich genaue Proportionalität zwischen den Sklerometergraden und den entsprechenden Halbwertschichten. Man kann dies durch die folgende Gleichung ausdrücken:

$$a = 0{,}52 \text{ cm} + s \cdot 0{,}9028 \text{ cm},$$

wobei a die Halbwertschicht und s den Sklerometergrad bedeutet. Die Gleichung hat Gültigkeit, solange a größer ist als 0,65 cm. Die Berechnung des Zusammenhanges zwischen Sklerometergrad und Halbwert-

schicht geschah auf Grund der Figur auf S. 129 der Verh. der D. Rtg.-Ges., Bd. VI, woraus sich der Zusammenhang zwischen Sklerometergrad und Benoist-Skala ermitteln läßt.

Zum Schluß möchte ich noch auf die Absorptionstabelle zurückkommen, welche ich im 1. Heft dieser Zeitschrift[1]) auf S. 58 veröffentlicht habe. Anschaulicher als durch Zahlen werden solche Zusammenhänge durch die graphische Darstellung illustriert. So gibt Fig. 5 Aufschluß über die Absorption verschieden harter Strahlen an der Oberfläche und in der Tiefe. Wir denken uns eine Weichteilschicht von der Dicke w und senden durch dieselbe Strahlen von der Intensität I_0. Die Breite der Figur entspricht der Weichteilschicht, w, links die Oberfläche, rechts die Tiefe. Die Höhe der Figur entspricht der Intensität I_0.

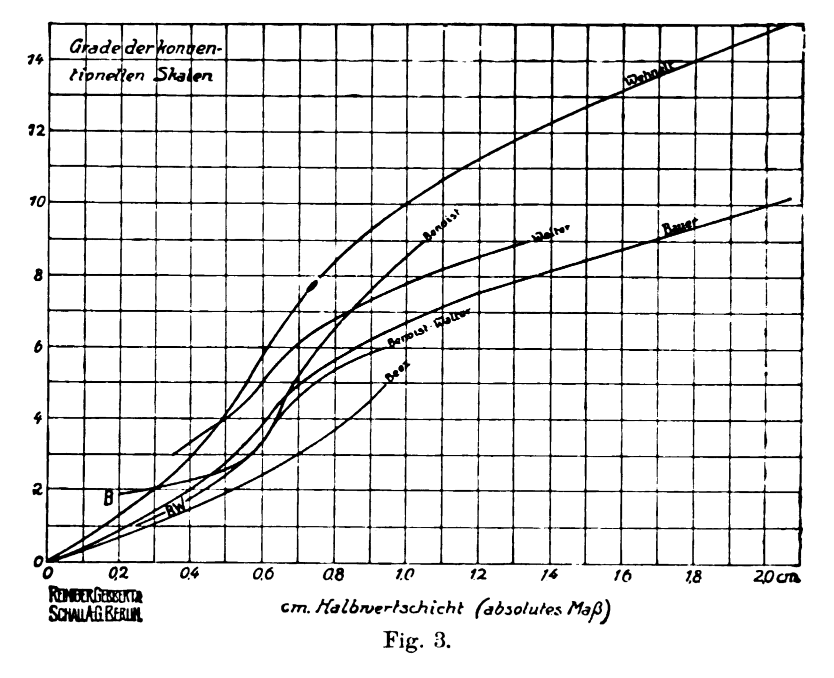


Fig. 3.

Betrachten wir Strahlen von verschiedenem Durchdringungsvermögen (aber alle von der gleichen Intensität I_0), so wird die Intensität mit dem Vordringen durch die Schicht w um so rascher abnehmen, je weicher die Strahlung ist. So zeigt die Figur, daß bei derjenigen Strahlung, welche schon im vierten Teil der Weichteilschicht auf die Hälfte reduziert wird (in der Figur ist die Kurve bezeichnet mit $a = w/4$), die Intensitätskurve am steilsten abfällt, während sie bei der härtesten Strahlung, die erst in

[1]) Über die physikalischen und physiologischen Grundlagen der Tiefentherapie. Strahlentherapie Bd. I, H. 1.

der dreifachen Weichteilschicht auf die Hälfte reduziert wird (darum die Bezeichnung a = **3**.w) weit flacher verläuft.

Will man sich nun zuerst über die Oberflächendosen orientieren, so betrachte man die Strahlenmengen, welche im obersten Zehntel der Weichteilschicht absorbiert werden. Hierzu ist im Abstande von w/10 vom linken Rande ein senkrechter Strich angebracht. Die Länge dieses Striches vom oberen Rande bis auf die entsprechende Kurve gibt uns jeweilig für die der Kurve entsprechende Härte den Intensitätsverlust im obersten Zehntel der Weichteilschicht und damit eine der Oberflächendosis proportionale Größe. Wir stellen dabei ohne weiteres fest, daß dieselbe um so größer ist, je kleiner die Halbwertschicht, d. h. je weicher die Strahlung ist, was ja von vornherein klar sein dürfte.

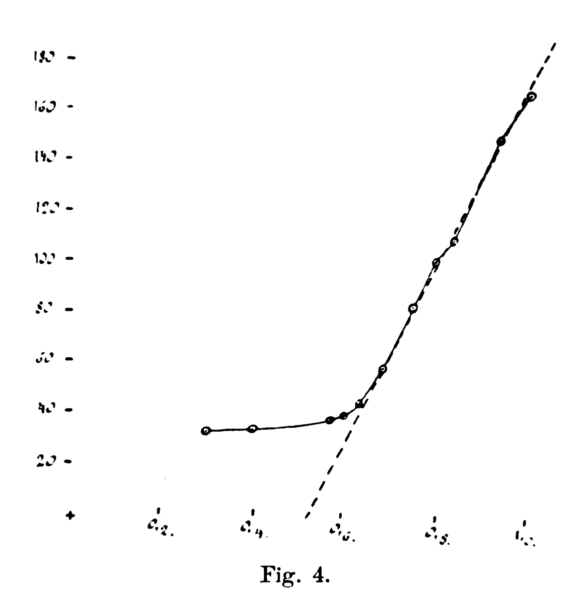


Fig. 4.

Die Halbwertschichten der Strahlungen, deren Absorptionskurven eingezeichnet sind, erfährt man ohne weiteres, indem man bloß die entsprechende Kurve bis zum Schnitt mit dem Niveau $I = \frac{I_0}{2}$ verfolgt und feststellt, wie weit dieser Schnittpunkt von dem linken Rande der Figur entfernt ist. So findet man in der Figur für die erste Strahlung eine Reduktion der Intensität auf die Hälfte schon im ersten Viertel der Weichteilschicht (a = w/4), bei der zweiten im ersten Drittel der Weichteilschicht (a = w/3) usw. . . .

Gehen wir nun in die Tiefe, d. h. an die innere Grenze der Weichteilschicht w, also an den rechten Rand der Figur, so müssen wir, um einen Vergleich zu haben, wieder eine Schicht von der Dicke w/10 betrachten und feststellen, wie viel von jeder der dahin gelangenden Strahlungen absorbiert wird. Zur Beurteilung dieser Frage sind an den Intensitätskurven an der inneren Grenze der Weichteilschicht Dreiecke angezeichnet deren Grundlinien gleich w/10 sind, während ihre Höhen die Intensitätsverluste in dieser Schicht von der Dicke w/10 messen, also *eine der jeweiligen Tiefendosis proportionale Größe* darstellen.

Man erkennt nun auf den ersten Blick, daß diese Dreieckhöhen bei der härtesten sowohl wie bei der weichsten Strahlung relativ klein sind, daß sie aber für die in der Mitte liegenden Strahlenqualitäten höhere Werte erreichen. Es gibt also gesetzmäßig bestimmte Strahlenqualitäten, für welche die Tiefenwirkung die größtmögliche ist bei gegebener Oberflächenintensität. Streng genommen müßte dies Strahlung $a = \frac{7 \cdot w}{10}$ sein, wie ich a. a. O. nachgewiesen habe. Man sieht aber an Hand der Figur leicht ein, daß die vorgeschlagene Vereinfachung — anstatt der Strahlung $a = \frac{7 \cdot w}{10}$ die Strahlung $a = w$ zu nehmen — praktisch durchaus gerechtfertigt ist, indem die Höhen der entsprechenden Dreiecke einen kaum erkennbaren Unterschied aufweisen, während die Oberflächendosen, abgelesen an der Vertikalen bei w/10 (links oben), gerade für diese beiden Strahlungen doch noch einen beträchtlichen Unterschied zeigen. Man sieht ferner, daß man durch Auswahl einer noch härteren Strahlung die Oberflächendosis nicht mehr viel, die Tiefendosis dagegen beträchtlich schwächen würde.

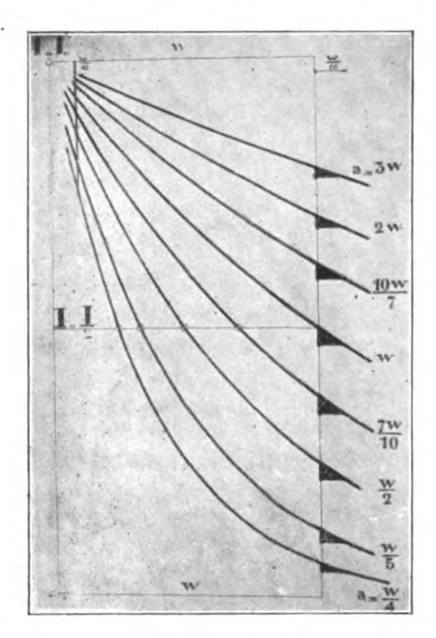


Fig. 5.

Auch die einfache Regel, welche wir für die Größe der Tiefendosis abgeleitet haben, läßt sich an der Figur verifizieren: Wenn man die Strahlung so auswählt, daß ihre Halbwertschicht gleich ist der Dicke der überlagernden Weichteile, so ist die Tiefendosis gerade gleich der halben Oberflächendosis.[1]) Dementsprechend schneidet die Kurve a = w an der Vertikalen bei w/10 (links oben) ein Stück ab, welches gerade doppelt so groß ist wie die Höhe des Dreiecks am rechten Ende der Kurve a = w.

Es ist hiermit der Grund gelegt für eine richtige Würdigung des Zusammenhanges zwischen Absorption und Dosierung. Auf Grund dieser Erkenntnisse kann nun weiter gebaut werden.

[1]) Abgesehen natürlich von der Dispersion, welche besonders in Rechnung zu setzen ist.

Zwei neue Röntgenröhren.[1]

Von

F. Zacher, Erlangen.

Mit 5 Abbildungen im Text.

Eine der wichtigsten Forderungen bei Röntgenröhren für Schnell- und Momentaufnahmen ist eine ergiebige und vor allen Dingen schnell wirkende Kühlung der Antikathode. Bei den Trockenkühlröhren sucht man diese dadurch in wirksamer Weise zu erreichen, daß man von der Antikathode aus direkt einen massiven Kühlstab durch die Glaswand der Röhre hindurch nach außen führt. Zweckmäßig wird dann das freie Ende des Kühlstabes zur Vergrößerung seiner, die kühlende Luft berührenden Oberfläche mit einem Rippenkühlkörper versehen. Die feste Verbindung des Kühlstabes mit der Antikathode einerseits und, durch die luftdichte Platineinschmelzstelle, mit der Glaswand der Röhrenkugel andererseits führt jedoch bald dazu, daß infolge der bei der Erwärmung auftretenden Ausdehnung des Kühlstabes in der Längsrichtung und durch damit ausgelöste mechanische Kräfte ein Defekt der Platineinschmelzstelle eintritt. Die die Einschmelzstelle bildende Glasmasse springt nicht selten infolge dieser Ausdehnung, da sie nicht nachgeben kann und die Röhre wird durch das Eindringen von Luft unbrauchbar. Diesem Übelstand kann man wirksam begegnen, indem man den Antikathodenklotz für sich in der Röhre befestigt und den Kühlstab gesondert in diesen einführt, derart, daß er sich in dem Metallkörper des Klotzes in seiner Längsrichtung verschieben kann. Die empfindliche Einschmelzstelle ist dann von schädlichen Materialspannungen gänzlich entlastet. Um trotz der Verschiebbarkeit eine gut wärmeleitende Verbindung zwischen dem Antikathodenklotz und dem beweglichen Kühlstab herzustellen, wird derselbe konisch in den Antikathodenklotz eingeführt (Schnittzeichnung Fig. 1). Durch geeignete Wahl der Konizität vermeidet man Materialschwächungen im Antikathodenklotz, die bei zylindrischer Einführung leicht entstehen und zu Wärmestauungen Anlaß geben, durch welche die schnelle Ableitung der Wärme stark beeinträchtigt wird. Bei richtigen Abmessungen des Antikathodenklotzes sowie des Kühlstabes erreicht man somit eine Belastungsfähigkeit der Röhren, welche sie bei relativ langen Zeiten auch den stärksten Belastungen zugänglich machen. Eine solche Röhre stellt die in Fig. 2 abgebildete „Effektröhre" dar. Nachstehend eine der Serien von Belastungen, die mit einer völlig neuen Röhre unmittelbar einander folgend vorgenommen wurden:

[1]) Hergestellt von der Firma Reiniger, Gebbert & Schall A.-G.

1. Belastung	5 M.-A.	450 Sek.	($7^1/_2$ Minuten)	=	2250 M.-A.-Sek.
2. „	18 „	60 „		=	1080 „
3. „	22,5 „	30 „		=	675 „
				zusammen	4005 M.-A.-Sek.

d. i. eine Leistung, die 9 Nierenaufnahmen ohne Verstärkungsschirm oder 57 Nierenaufnahmen mit Verstärkungsschirm gleichkommt. Als Instrumentarium wurde ein Idealapparat verwendet, die Röhre hatte einen Härtegrad von ca. 7,5 Wh.-E.

Ist die „Effektröhre“ ausschließlich für Schnell- und Momentaufnahmen mit höchsten Belastungen geeignet, so ist die nachfolgend beschriebene

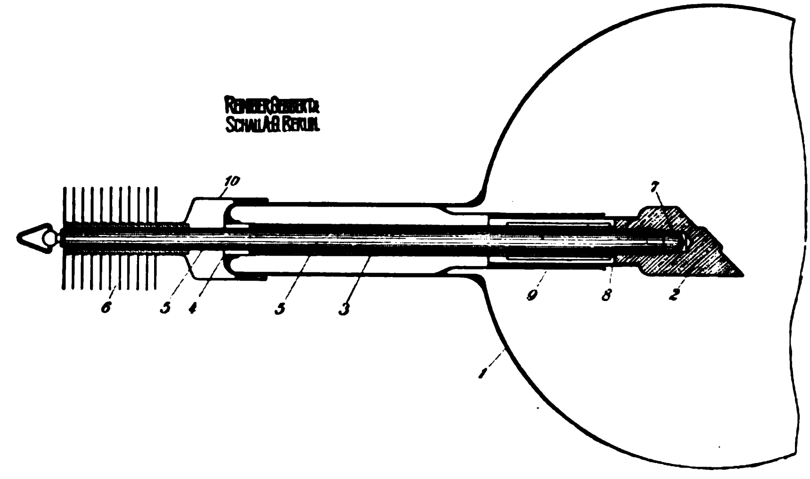


Fig. 1.

1. Glaswand der Röntgenröhrenkugel. — 2. Antikathodenklotz. - 3. Antikathodenrohr. — 4. Platineinschmelzstelle. — 5. Massiver Kühlstab. — 6. Rippenkühlkörper. — 7. Konus. — 8. Abstützkörper des Antikathodengebildes gegen den Hilfsglashals. — 9. Hilfsglashals. — 10. Abstützkappe des Kühlstabes gegen den Antikathodenhals.

Röntgenröhre für speziell langandauernde röntgenologische Arbeiten, wie z. B. Durchleuchtungen, Bestrahlungen und vornehmlich für die Tiefentherapie bestimmt. Von einer für diese Zwecke bestimmten Röhre verlangt man in erster Linie absolute Konstanz während längerer Zeit bei Belastungen von im Mittel 4—5 M.-A. und Härtegraden zwischen 8 und 10 Wh.-E. Wie ist diese aber zu erreichen? Bei einer Röhre von normaler Funktion kann man annehmen, daß die Verteilung der Gasmoleküle im Innern der Kugel praktisch genügend gleichmäßig, der Gasdruck überall derselbe ist. Sobald man aber eine solche Röhre für länger andauernde Arbeiten einschaltet, bemerkt man, daß der Gasdruck sich ändert und die Röhre härter oder weicher wird. Letzteres kommt in der Hauptsache daher, daß die Metallteile der Antikathode und auch der Kathode die okkludierten Gase infolge Erwärmung abgeben. Man kann aber auch andererseits bemerken, daß die Röhre dazu neigt, hart zu werden oder

aber nach wenigen Einschaltungen Inkonstanz zeigt. Das Hartwerden kann man durch die aus irgendwelchen Gründen vorzeitig auftretende Zerstäubung des Antikathodenmetalles erklären. Die Ursache der Inkonstanz kann aber auch darin gefunden werden, daß der Gleichgewichtszustand der inneren molekularen Gasverteilung beeinträchtigt worden ist. Dieser kann aber dann, einwandfreie Stromverhältnisse vorausgesetzt, nur durch benachbarte, größere Temperaturdifferenzen gestört werden. Und in der Tat treten diese ja auch bei einer Röhre, deren Antikathode nicht genügend gekühlt ist, in reichlichem Maße auf. Die Antikathode wird unter Umständen bei langer Betriebsdauer bis zur Rotglut erhitzt, während die Wandungen der Röhrenkugel höhere Temperaturen annehmen, die jedoch immer weit hinter derjenigen der Antikathode zurückbleiben. Durch diese Temperaturdifferenzen werden nun leichtverständlicherweise auch die im Innern befindlichen Gase beeinflußt und sie werden sich verschieben. Sorgt man aber dafür, daß diese schädlichen Temperaturdifferenzen nach Möglichkeit vermieden werden, so wird man eine Konstanz der Röhre auch bei langandauernden röntgenologischen Arbeiten erzielen, die nur durch die relativ langsam erfolgende, aus physikalischen Gründen unvermeidliche Zerstäubung der Metallteile beeinträchtigt werden kann. Dieser Ausgleich der Temperaturdifferenzen wird dadurch erreicht, daß man das gesamte Antikathodengebilde aus ein und demselben Material, am besten Kupfer, herstellt. Antikathodenklotz und -rohr bilden einen Hohlkörper, welcher durch die Einschmelzstelle mit der Glaskugel der Röntgenröhre luftdicht ver-

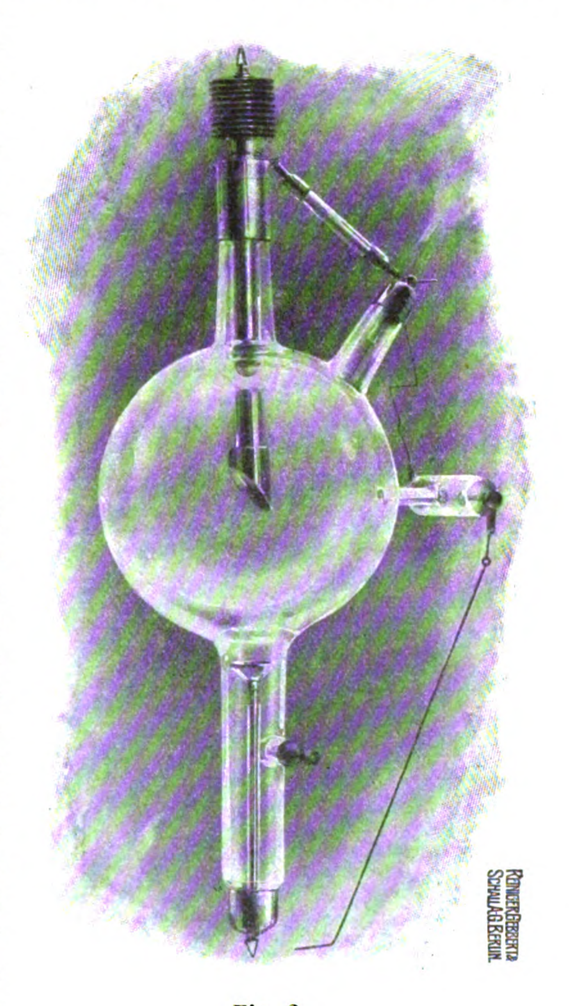


Fig. 2.

bunden ist (Schnittzeichnung Fig. 3). In das Antikathodenrohr führt man ein zweites Rohr von geringerem Durchmesser ein, welches nahe vor der Antikathodenplatte endet. Leitet man dann Preßluft durch dieses Rohr,

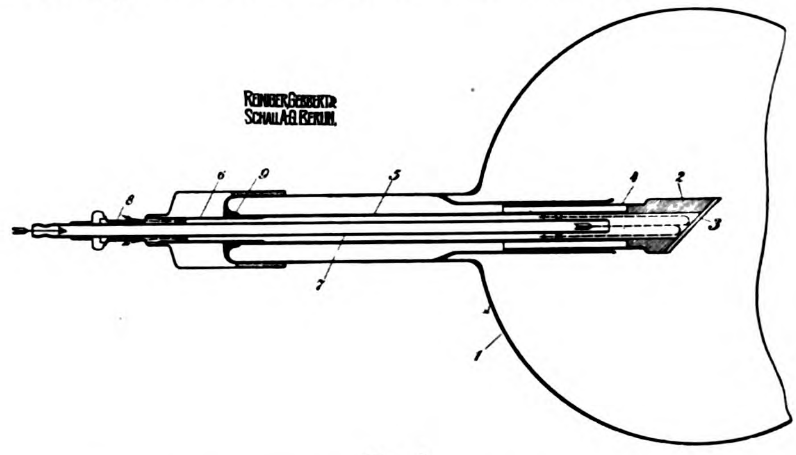


Fig. 3.

1. Glaswand der Röntgenröhrenkugel. — 2. Antikathodenklotz. — 3. Platinspiegel. — 4. Abstützkörper des Antikathodengebildes gegen den Hilfsglashals. — 5. Antikathodenrohr. — 6. Antikathodenrohr nach außen verlängert. — 7. Innenrohr zum Einführen der Preßluft. — 8. Ausströmöffnungen für die Preßluft. — 9. Platineinschmelzstelle.

so erzielt man nicht nur eine kräftige Kühlung des Antikathodenkörpers selbst, sondern auch eine solche des Antikathodenrohres, da ja die Preßluft im Gegenstrom durch das ganze Antikathodengebilde geleitet und fort-

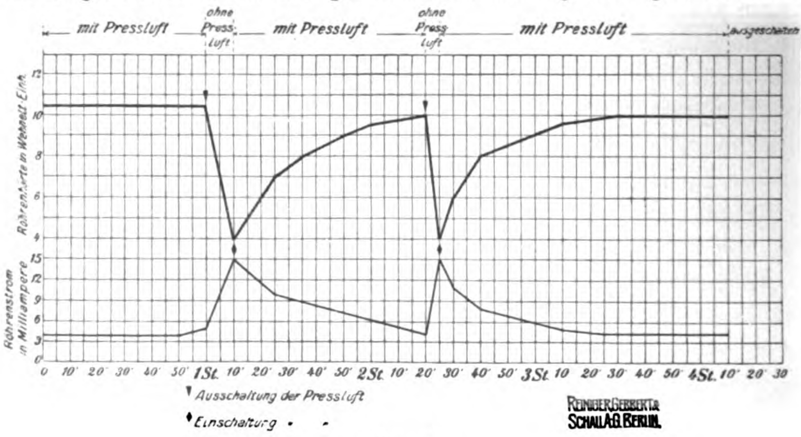


Fig. 4.

während in Höhe der Außentemperatur neu zugeführt wird. Dadurch, daß das Antikathodengebilde aus ein und demselben Material besteht, läßt sich nun eine gleichmäßige Kühlung desselben auf seiner ganzen Oberfläche erzielen und die Erwärmung kann leicht in denjenigen Grenzen gehalten werden, welche eine Temperaturdifferenz der Glaswand gegenüber nach Möglichkeit ausschalten.

Auf diese Weise ist es möglich, ohne Anwendung von flüssigen oder umständlich zu handhabenden gasförmigen Kühlmitteln auch metallreiche Röhren von hohen Härtegraden bei Tiefentherapie mittels des Rhytmeurs eine Stunde und länger zu betreiben, ohne daß der Härtegrad von z. B. 10 Wh.-E. sich wesentlich ändert oder die Röhre gar unbrauchbar wird. In Fig. 4 ist eine graphische Darstellung der Änderungen des Härtegrades einer solchen „Preßluftröhre“ (Fig. 5) gegeben, sofern man wechselnd die Preßluftkühlung betätigt oder abstellt. Es zeigt sich, daß der Härtegrad von 10,5 Wh.-E. während einer Stunde unverändert bleibt bei angewendeter Kühlung. Innerhalb 10 Minuten ändert sich jedoch der Gasdruck der Röhre bei abgestellter Kühlung derart, daß die Röhre nur noch 4 Wh.-E. hat. Bei nunmehr wieder vorgenommener Kühlung steigt der Härtegrad in 75 Minuten auf 10 Wh.-E. Das Experiment wurde dann wiederholt und gab dasselbe Resultat. Bei wiederholtem, stundenlangem Einschalten zeigten alle Versuchsröhren stets gleichbleibende Konstanz.

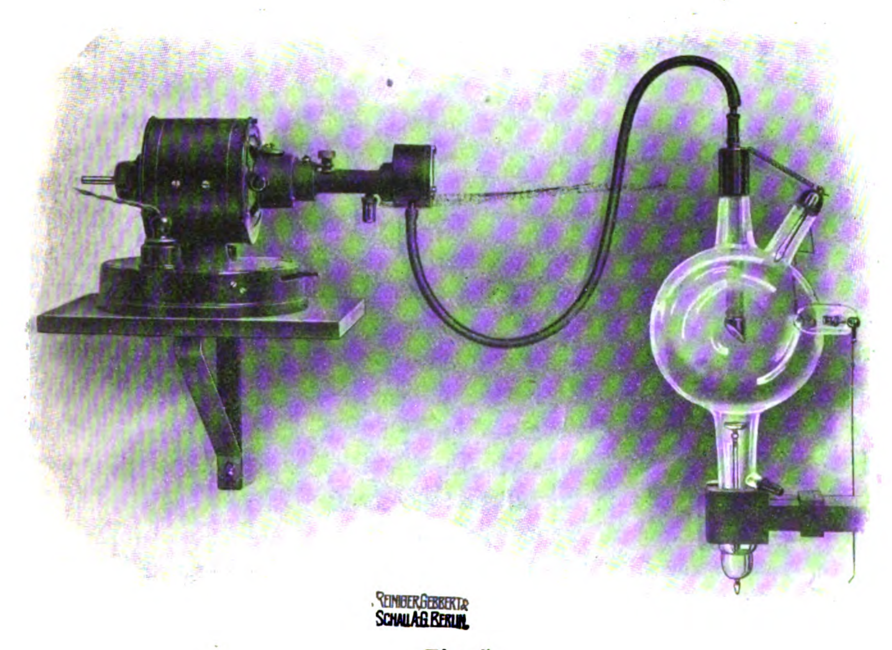


Fig. 5.

Die vorbeschriebene Betriebsweise kann solange ohne weiteres fortgesetzt werden, bis die natürliche Erhöhung des Vakuums ein Regenerieren der Röhre bedingt. Erforderlich zum Betriebe der Röhre ist allerdings ein Preßluftgebläse, dessen Anschaffungskosten jedoch im Vergleich zu der rationellen Ausnutzung des Röhrenmaterials bei dem angestrengten Betrieb, wie er z. B. bei der Tiefentherapie bedingt ist, nicht in Betracht kommt.

Aus dem Röntgeninstitut des Bürgerhospitales zu Basel.

Röntgenröhren mit Luftkühlung.

Von

W. Mayer.

Im Hinblick auf die zahlreichen Verbesserungen von hervorragender Bedeutung, die das Röntgeninstrumentarium in den letzten Jahren erfahren hat und die gewaltigen Leistungen der modernen Apparate, wird jeder Röntgenologe lebhaft bedauern, daß die Konstruktion der Röntgenröhren mit dieser erfreulichen Entwicklung nicht gleichen Schritt gehalten hat. Wohl hat die Technik auch hier große Fortschritte zu verzeichnen, die besonders augenfällig sind, wenn man etwa eine der heutigen Röhren und ihre Leistung mit einer solchen vor 15 Jahren vergleicht. Allein im Grunde genommen ist doch die Röntgenröhre das Schmerzenskind geblieben, das sie von jeher war. Der Probleme sind noch manche zu lösen, bis die Röhre geschaffen ist, die allen Anforderungen entspricht und die den von den heutigen Apparaten gelieferten großen Intensitäten Stand hält. Eines dieser Probleme, dessen sich die Techniker von jeher mit Vorliebe angenommen haben, ist die Frage, auf welche Weise sich die beim Betrieb auftretende schädliche Erhitzung der Röntgenröhren vermindern, oder besser vermeiden lasse. Dieser Frage kommt um so größere Bedeutung zu, als ja gerade von ihr die Leistungsfähigkeit und die Lebensdauer der Röhren zum guten Teil abhängt. In ihr liegt die Ursache vieler Störungen und manchen Mißerfolges. Kein Wunder deshalb, daß so viele sich mit ihr befassen, und zu bedauern ist nur, daß eine wirklich befriedigende Lösung bisher nicht gefunden werden konnte. Zahlreich sind die Konstruktionen, die im Laufe der Jahre herausgebracht worden sind, um dem leidigen Übelstande abzuhelfen. Darunter sind solche von recht problematischem Werte, während andere als wirkliche Errungenschaft angesprochen werden dürfen. Ich erinnere hier an die Wasserkühlröhre und an die vorzüglichen Dienste, die sie gewiß jedem Röntgenpraktiker geleistet hat. Aber auch sie versagt da, wo es sich um langen andauernden Betrieb bei starker Belastung handelt. Wo zu intensiveren Kühlmitteln gegriffen wurde, wie etwa vor Jahren zur flüssigen Kohlensäure, ist es beim Versuch geblieben, was im Interesse eines ungefährlichen Betriebes durchaus nicht zu bedauern ist. Daß bei den Röntgenröhren mit sogen. „Luftkühlung" von einer solchen nicht viel zu merken ist, darf nicht groß wundern. Die in den Röhren auftretende Wärmewirkung ist ja bekanntlich eine so enorm große, daß sie sich auf solch einfache Weise nicht beseitigen läßt. Wie so manchen hat diese „Kühlfrage" auch mich seit Jahren lebhaft interessiert, und wenn ich mir erlaube, im nachfolgenden auf einen etwas anderen Weg hinzuweisen, den ich eingeschlagen habe, um zu einer befriedigenderen Lösung zu gelangen, so geschieht dies auf Grund langer Beobachtung und praktischer Erfahrung

Als einfachstes und zweckmäßigstes Kühlmittel habe ich von jeher die Luft betrachtet. Vor vielen Jahren schon habe ich mich ihrer bedient, um das Äußere der Röntgenröhren während des Betriebes etwas abzukühlen. Es geschah dies in einfacher Weise so, daß ich einen kräftigen, von einem Wasserstrahlgebläse gelieferten Luftstrom, passend verteilt, gegen die Glaswandungen blies. Ich konnte damit deren allzu starke Erhitzung mit gutem Erfolge verhindern. Es war zweifellos, daß so gekühlte Röhren sich innerhalb gewisser Belastungsgrenzen länger betreiben ließen als nicht gekühlte. Um die gute Wirkung weiter zu erproben, kühlte ich die Antikathode einer Wasserkühlröhre durch eingeblasene Luft. Auch dies gelang ganz gut, obschon die Konstruktion des Versuchsobjekts für diesen Zweck sicherlich nicht geeignet war. Ein besonders konstruiertes „Luftkühlrohr", obgleich nicht ganz meinen Wünschen entsprechend hergestellt, leistete mir während sehr langer Zeit gute Dienste und bestätigte mir, daß der eingeschlagene Weg eine wesentliche Verbesserung des Röntgenbetriebs herbeiführen könne. In der Folge benützte ich dann die jederzeit zu habende Müllersche Zangenröhre, deren massive Antikathode einer direkten Kühlung durch Luft allerdings nicht gerade besonders zugänglich ist, im übrigen aber sich für meine Zwecke gut eignete. Mit diesen Röhren habe ich während längerer Zeit umfassende Versuche angestellt und bin dabei zu ganz annehmbaren Resultaten gekommen. Die Röhren wurden mit verschieden starker Luftzuführung gekühlt und zwar so, daß entweder nur die hohle Antikathode, in die ein mit dem Gebläse in Verbindung stehendes Rohr eingeführt wurde, oder die Glaswand, oder aber beide zugleich dem Luftstrom ausgesetzt waren. Die Belastung wurde von 1—10 M. A. variiert; der jeweilige Härtegrad mittels des Klingelfußschen Sklerometers, dem besten und zuverlässigsten Meßinstrumente, das ich kenne, festgestellt und fortlaufend kontrolliert. Dabei zeigte sich, daß die äußere Kühlung ebenfalls von großem Einfluß auf die Haltbarkeit der Röhre ist. Man tut also gut, das eine zu tun und das andere nicht zu lassen; d. h. man soll mit der Antikathode zugleich auch das Äußere der Röhre kühl halten. Diese Tatsache kam mir so recht zum Bewußtsein, als ich eine Röhre versuchsweise derart belastete, daß dabei die Antikathode auf die Länge von 4—5 Zentimeter in lebhafte Rotglut kam, wobei ich dafür sorgte, daß durch genügende Luftzufuhr die ganze Röhre gut gekühlt wurde. Sie blieb so während 30 Minuten bei 7—8 M. A. und einer zwischen 120 und 125° schwankenden Härte eingeschaltet. Wenn das Rohr die Tendenz zum Weicherwerden zeigte, genügte eine Pause von $^1/_2$—1 Minute, um es immer wieder auf den ursprünglichen Stand zurückzuführen. — Ohne die gründliche Abkühlung der Röhre wäre dieselbe bei solcher Behandlung sicher zu Grunde gegangen. — Bei kleiner Belastung, z. B. mit 5—6 Milli-Ampère können die Röhren stundenlang betrieben und bei stets sich gleichbleibender Härte erhalten werden.

Eine solche Röhre wies z. B. während einer Stunde folgende Schwankungen auf, die alle 5 Minuten notiert wurden:

Anfangs-Härte: 112 H., 110, 102, 105, 105, 107, 108, 110, 112, 111, 110, 113; mittlere Härte somit 109 H.

Ein anderer einhalbstündiger Versuch ergab bei 6 Milli-Ampère folgendes:

Anfangs-Härte: 125 H., 115, 115, 115, 114, 120, 120; mittlere Härte somit 118 H.

Auch bei höheren Belastungen ist die Konstanz des Vakuums eine außerordentlich gute, wenn nur dafür gesorgt wird, daß die Luftzufuhr eine genügende ist. Die Belastungsfähigkeit und Haltbarkeit der Röhren wächst mit dem zugeführten Luftquantum und wohl auch mit dem Druck, unter dem die Luft einströmt. Je größer diese beiden Faktoren sind, desto besser ist die Kühlung und desto länger kann die Röhre bei steigender Belastung betrieben werden. Natürlich gibt es auch hier Grenzen, die schon aus praktischen Gründen nicht überschritten werden können. Welcher Luftdruck die günstigsten Betriebsverhältnisse schafft, konnte ich leider noch nicht genügend feststellen, da das mir zur Verfügung stehende Gebläse einen nur mäßigen Überdruck zu liefern vermochte. Soviel scheint mir aber sicher, daß durch Steigerung des Druckes speziell die Antikathode sehr intensiv gekühlt werden kann, wodurch die Möglichkeit stärkster Belastung gegeben ist.

Auf die beschriebene Weise gelingen Dauerbelastungen, wie sie sonst nicht zu erreichen sind. Die so lästigen Störungen infolge fortwährender Änderung der Röhrenhärte fallen dahin oder werden wenigstens erheblich verringert. Die Gefahr der Zerstörung der Röhren durch Überlastung ist wesentlich kleiner, obgleich ihre Leistung gesteigert wird. Es bedeutet dies einen immerhin nicht zu verachtenden Zeit- und Materialgewinn. Welche Annehmlichkeit ein ungestörter Dauerbetrieb bei zeitraubenden Durchleuchtungen und therapeutischen Bestrahlungen bildet, liegt auf der Hand. Ein Beispiel möge dies für die Therapie zeigen. Nach den Feststellungen von Klingelfuß sind zur Erzielung einer Tiefendosis (Bestrahlung durch 1 mm dickes Aluminiumfilter in 2 mal 12 cm Fokus-Hautdistanz) bei einer Röhre von 20 cm Durchmesser und dem Durchlässigkeitskoeffizienten $\mu = 1$ im Mittel 4000 J. H. T.-Einheiten nötig. Wird nach den bisherigen Erfahrungen die Belastungskonstante mit 120 J. H. angenommen, so wird die Verfärbung der Sabouraudpastille bis zur Vergleichsnuance B in

$$4000 : 120 = 33.3 \text{ Minuten}$$

erfolgen. Die gekühlte Röhre läßt aber eine weit höhere Belastung zu. Die Belastungskonstante kann z. B. leicht auf 650 J. H. gesteigert werden, wodurch die Bestrahlungszeit auf

$$4\,000 : 650 = 6{,}1 \text{ Minuten}$$

abgekürzt wird. Auf obige Verhältnisse bezogen, erfordert eine offene Bestrahlung ohne Aluminiumfilter (Oberflächendosis) 1750 J. H. T.-Einheiten. Bei der Belastungskonstante der ungekühlten Röhre von 120 J. H. wären also

$$1\,750 : 120 = 14{,}5 \text{ Minuten}$$

erforderlich. Die gekühlte Röhre gestattet aber die Erhöhung der Konstante auf 1000 J. H., was einer Zeitkürzung auf

$$1750 : 1000 = 1\,^3/_4 \text{ Minuten}$$

gleichkommt. Wiederholte Kontrollversuche haben dies bestätigt und die Möglichkeit weiterer Kürzung ergeben.

Hierbei möchte ich nicht unterlassen zu bemerken, daß diese exakte Dosimetrierung nur mit Hilfe des obenerwähnten Sklerometers von Klingelfuß möglich war, das durch die Genauigkeit und Zuverlässigkeit seiner Angaben und durch die Bequemlichkeit der Ablesung die allerbesten Dienste leistet. Dieses Instrument gestattet eine Überwachung der eingeschalteten Röhre und eine Beurteilung der in ihr vorgehenden Veränderungen, wie sie mit dieser Präzision auf andere Weise kaum möglich ist. Es leistet daher nicht nur dem Röntgentherapeuten hervorragende Dienste, sondern dem Röntgenologen überhaupt, dem daran liegt, seine Röhren unter fortlaufender Kontrolle zu haben.

In Heft 2 Band XVII der „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen" berichtet M. Barret über „Röntgenröhren mit dauernder Luftkühlung". [1]) Die Ausführungen des Referenten, der demnach denselben Weg eingeschlagen hat, den ich schon längst betreten habe, bestätigen meine Erfahrungen in allen Teilen. Das Referat berichtet allerdings über Belastungsziffern, gegen die sich die meinigen recht bescheiden ausnehmen. Um so eher aber glaube ich daher auf die Richtigkeit meiner Beobachtungen und die Brauchbarkeit der angegebenen Kühlmethode hinweisen zu dürfen, die auf die Bezeichnung „Luftkühlung" wirklich Anspruch machen darf und bei geeigneter Anwendung und ebensolcher Röhrenkonstruktion dem vielbeschäftigten Röntgenpraktiker gute Dienste leisten kann.

Meine Ausführungen machen durchaus keinen Anspruch darauf, das eingangs erwähnte Problem gelöst zu haben. Sie wollen lediglich als eine aus der Praxis hervorgegangene Anregung aufgefaßt sein und als Hinweis dienen, auf welche Art und Weise einem auch heute noch als Kalamität empfundenen Übelstand beim Röntgenbetrieb wirksam begegnet werden kann.

---

[1]) Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgstr. Bd. XVII, H. 2, Seite 111: M. Barret, „Röntgenröhren mit dauernder Luftkühlung".

Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgstr. Bd. XVIII, H. 1, Seite 75: W. Mayer, „Röntgenröhren mit dauernder Luftkühlung".

Aus der I. Mediz. Univ.-Klinik in Wien (Vorstand Prof. Dr. C. v. Noorden).

Über den Einfluß des Thorium-X auf die Harnsäureausscheidung bei Leukämie.

Von

Dr. **Johann Nowaczynski** (Krakau).

Der Einfluß der Radiumemanation auf den Purinstoffwechsel ist bereits Gegenstand mehrfacher Untersuchungen gewesen, die ergaben, daß bei den meisten Individuen eine Steigerung des endogenen Faktors der $\overline{U}$-Ausscheidung auftritt. In der Arbeit von Gudzent und Loewenthal sind die Ausschläge verhältnismäßig klein; größere Ausschläge finden sich bei v. Noorden und Falta, besonders dort, wo sehr hohe Emanationsdosen verwendet wurden. Solche größere Ausschläge wurden hauptsächlich bei jenen Individuen beobachtet, welche auch stärkere vorübergehende Leukozytose zeigten, während Individuen, deren Leukozytenapparat auf die verwendeten Emanationsdosen nicht reagierte, meist auch keine Steigerung der $\overline{U}$-Ausscheidung aufwiesen.

Die enorme Wirkung, die nach den Untersuchungen von Falta, Kriser und Zehner größere Dosen von Thorium-X auf den Leukozytenapparat bei den Leukämien ausüben, ließ eine viel mächtigere Beeinflussung des Purinstoffwechsels erwarten, analog jenen, die man bei wirksamer Röntgenbestrahlung zu beobachten pflegt.

Auf Veranlassung von Doz. Falta habe ich bei folgenden mitgeteilten Fällen von Leukämie, die mit Thorium-X behandelt worden sind, die $\overline{U}$-Ausscheidung untersucht.

Die Patienten befanden sich sämtlich auf purinfreier Kost. Die Harnsäurebestimmungen wurden nach der Methode von Hopkins-Folin-Shaffer ausgeführt. Das Thorium-X wurde subkutan einverleibt. Bezüglich der weiteren Details der Krankengeschichten verweise ich auf die Mitteilung von Falta, Kriser und Zehner.

Fall I. Cz. J. 43 J. alt. Lymphatische Leukämie.

Wahrscheinlich schon seit 5 Jahren lymphatische Veränderungen der Haut. Zahlreiche bis wallnußgroße Drüsenschwellungen am Halse, Achselhöhle und Schenkelbeuge, weich, nicht schmerzhaft. Leukämische Infiltrate im ganzen Nasenrachenraum, Gaumenbögen, Hinterwand des Pharynx und im Larynx. Leber zwei Querfinger unterhalb des Rippenbogens. Milztumor ebenso; Konsistenz eher weich.

Im Jahre 1911 (Abteilung Pal) 40000 Leukozyten, gegen Ende des Jahres 300000. Im Laufe 1911 wurde der Patient öfters mit Röntgenstrahlen behandelt.

Beim Eintritt in die Klinik (am 16. II. 1912) 1588000 Leukozyten mit 95 Proz. Lymphozyten. Vom 27. II. 1912 Fieber und erysipelartige Rötung der Gesichtshaut. Bronchopneumonia bilateralis. Exitus am 14. III. 1912.

Dat.	Harnmenge	N	$\overline{U}$	Diät	Blutbefund	Behandlung
18. Febr.	750	7,854	0,5053	purinfrei	1,588,000 WBK.	2. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
19. „	800	9,497	0,408	„	1,680,000 „	3. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
20. „	900	7,912	0,3813	„	20,000 „	—
21. „	650	6,752	0,3778	„	160,000 „	—
22. „	670	7,785	0,4522	„	180,000 „	4. Inj. Thor-X 250,000 ME.
23. „	750	8,106	0,3909	„	103,000 „	—
24. „	650	7,771	0,4216	„	176,000 „	5. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
26. „	1080	8,248	0 5214	„	100,000 „	6. Inj. Thor.-X 300,000 ME.
27. „	650	8,372	0,8848	„	90,000 „	7. Inj. Thor.-X 200,000 ME.
28. „	720	10,836	0,9837	„	84,000 „	
29. „	780	11,868	1,0695	„	80,000 „	Fieber.
1. März	910	11,769	1,3138	„	82,000 „	
3. „	860	14,749	0,8320	„	80,000 „	

Ergebnis: Die Untersuchung der $\overline{U}$-Ausscheidung ergibt in dem Falle ein höchst auffallendes Resultat. Trotz der enormen Zerstörung von Leukozyten (Leukozytensturz an einem Tage von 1580000 auf 20000) findet keine besondere Steigerung des endogenen Faktors der $\overline{U}$-Ausscheidung statt. Auch späterhin bleiben die Werte für Harnsäure an der mittleren Grenze der Norm. Erst mit dem Beginn des Fiebers nach dem Aussetzen der Thorium-X-Behandlung kommt es zu enormer Steigerung der endogenen $\overline{U}$-Ausscheidung. Die N-Ausscheidung zeigt ein ähnliches Verhalten.

Fall II. M. M. 53 J. alt. Lymphatische Leukämie.

Seit 1910 dreimal in Behandlung der Klinik v. Strümpell resp. v. Ortner. Die Krankheit begann im J. 1909 mit Anschwellung der Drüsen am Halse, in den Achselhöhlen und in der Inguinalgegend; gleichzeitig kam Mattigkeit und Ermüdbarkeit. Gewichtsabnahme. Blutbefund im J. 1910: Erythrozyten 4136000, Leukozyten 300000. Die Patientin wurde mit Röntgenstrahlen behandelt. Die Leukozytenzahl fiel auf 147000 herab. Im Laufe der nächsten Monate besserte sich der Zustand der Patientin nicht. Die Drüsen wurden größer. Am Anfang des J. 1912 Fieber mit Schüttelfrost, Erbrechen und Diarrhoe; stechende Schmerzen im Bauche. Trotz guten Appetits Abmagerung. Blutbefund im Januar 1912: Erythrozyten 3200000, Leukozyten 500000.

Eintritt in die Klinik v. Noorden am 20. II. 1912.

Haut gelblich, blaß; am Halse überall und in Achselhöhlen ganze Pakete von stark vergrößerten Drüsen. Leber bis vier Querfinger unterhalb des Rippenbogens. Milztumor bis Spina iliaca anterior superior. In der Inguinalgegend bis hühnereigroße Drüsentumoren. Blutbefund: ca. 700000 Leukozyten mit 94 Proz. Lymphozyten.

Im Laufe der Behandlung bedeutende Verkleinerung des Milztumors und der Drüsen.

Dat.	Harnmenge	N	$\bar{U}$	Diät	Blutbefund	Behandlung
18. Jan.	—	—	0,60	Vorperiode nach Untersuchungen der Klinik Prof. v. Ortner (Doz. Decastello).		
19. „	—	—	0,63			
20. „	—	—	0,63			
21. „	—	—	0,81			
20. Febr.	750	9,975	0,6243	purinfrei	722,000 WBK.	1. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
21. „	780	9,806	0,6288	„	769,000 „	2. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
22. „	1300	14,960	0,9636	„	723,000 „	3. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
23. „	1120	11,995	0,6174	„	586,000 „	4. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
24. „	1620	13,290	0,8201	„	584,000 „	5. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
25. „	1480	12,929	0,7825	„	646,000 „	6. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
26. „	1450	12,606	0,9135	„	700,000 „	7. Inj. Thor.-X 400,000 ME.
						am 27. Febr.
28. „	1470	13,006	0,9040	„	630,000 „	8. Inj. Thor.-X 400,000 ME.
						am 29. Febr.
1. März	1220	13,595	0,9607	„	570,000 „	9. Inj. Thor.-X
3. „	1500	14,364	0,9675	„	454,000 „	10. Inj. Thor -X 500,000 ME.
						am 4. März
6. „	800	11,491	0,804	„	290,000 „	11. Inj. Thor.-X 500,000 ME.
7. „	1150	13,926	0,9875	„	315,000 „	—
8. „	900	10,546	0,8471	„	358,000 „	—
9. „	1650	15,199	1,1199	„	270,000 „	12. Inj. Thor.-X 900,000 ME.
10. „	1020	13,194	0,9065	„	290,000 „	13. Inj. Thor.-X 800,000 ME.
11. „	1250	15,680	0,8625	„	263,000 „	13. Inj. Thor.-X 1 Mill. ME.
14. „	1400	12,559	1,008	„	253,000 „	
17. „	900	11,642	1,328	**20 g natr. nucleinic.**	140,000 „	—
18. „	470	6,862	0,6554	purinfrei	145,000 „	17. Inj. Thor.-X 600,000 ME.

Ergebnis: Schon am dritten Tage nach der ersten Injektion hohe $\bar{U}$-Werte; vom 5. Tage an regelmäßig Werte, die weit über denen der Vorperiode liegen. Die Zahl der Leukozyten im Blute sinkt dabei nur auf etwas weniger als die Hälfte herab. Exogen zugeführte Purin erscheint prompt.

Fall III. Kr. C. 37 J. alt. Myeloische Leukämie.

Vom 26. XII. 1911 bis 20. II. 1912 in der Klinik v. Ortner in Behandlung. Seit 20. II. 1912 in der Klinik v. Noorden.

Die Krankheit begann mit Mattigkeit, Schwäche und Körpergewichtsabnahme; dabei Blutwallungen nach dem Kopfe, Kopfschmerzen und Schwindelanfälle. Vor einem Jahre Lungenspitzenkatarrh; seit dieser Zeit kurzer Atem und Herzklopfen. Seit September 1911 Schmerzen um den Nabel; Ausbleiben der Menses. Sternum leicht empfindlich; die übrigen Knochen normal. Thyreoidea vergrößert. Keine Drüsen am Halse; Lungenbefund abgesehen von den Veränderungen an den Spitzen normal; an der Herzspitze lautes systolisches Geräusch. Leber bis vier Querfinger unterhalb des Rippenbogens. Milz mächtig vergrößert: obere Grenze an der VII. Rippe, die untere bis zum Lig. Pouparti, dabei hart. Von den Drüsen nur Inguinaldrüsen und große Drüsen im Douglas palpabel.

Blutbefund beim Eintritt: ca. 600000 Leukozyten.

Milz nimmt während der Behandlung an Umfang ab; die vergrößerten Lymphdrüsen verschwinden.

Dat.	Harnmenge	N	Ū	Diät	Blutbefund	Behandlung
7. Febr.	—	—	0,883	purinfrei	Vorperiode nach den Untersuchungen	
8. "	—	—	0,846	"	der Klinik Prof. v. Ortner	
9. "	—	—	0,793	"	(Doz. Decastello).	
21. "	1020	10,353	1,2278	"	611,000 WBK.	1. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
22. "	970	8,080	1,0100	"	578,000 "	2. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
23. "	1200	10,130	1,0440	"	588,000 "	3. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
24. "	1120	9,264	1,0752	"	542,000 "	4. Inj. Thor.-X 250,000 ME.
25. "	1100	8,470	0,9570	"	220,000 "	—
26. "	1400	10,348	1,2547	"	400,000 "	5. Inj. Thor.-X 400,000 ME.
						am 27. Febr.
28. "	1150	10,754	0,6598	"	500,000 "	6. Inj. Thor.-X 400,000 ME.
1. März	1050	9,055	0,7520	"	354,000 "	7. Inj. Thor.-X 500,000 ME.
3. "	1400	11,407	1,1690	"	340,000 "	—
4. "	850	7,808	0,6598	"	350,000 "	8. Inj. Thor.-X 500,000 ME.
5. "	1220	10,921	0,9836	"	380,000 "	—
6. "	1200	8,232	0,6930	"	382,000 "	am 7. März
8. "	1180	9,647	1,0576	"	332,000 "	9. Inj. Thor.-X 600,000 ME.
9. "	800	6,720	0,6090	"	342,000 "	10. Inj. Thor.-X 800,000 ME.
12. "	1080	8,678	0,7207	"	310,000 "	am 13. März
14. "	910	8,561	0,7951	"	280,000 "	13. Inj. Thor.-X 900,000 ME.
15. "	950	8,099	0,6768	"	227,000 "	—
17. "	1180	11,184	1,1239	20 g natr. nucleinic.	296,000 "	13. Inj. Thor.-X 800,000 ME.
18. "	850	8,222	0,7841	purinfrei	270,000 "	14. Inj. Thor.-X 1 Mill. ME.

Ergebnis: Beträchtliche Steigerung des endogenen Ū-Wertes während der ersten Zeit der Behandlungsperiode. Dabei große Schwankungen. Später erschöpft sich die Wirkung; die Ū-Werte liegen jetzt eher niedriger als vor der Thoriumbehandlung. Exogen zugeführtes Purin wird prompt ausgeschieden. Rückgang der Leukozytenzahl nur etwas mehr als die Hälfte.

Fall IV. Sch. Fr. 17 J. alt. Myeloische Leukämie.

Aufgenommen am 22. II. 1912, entlassen am 30. III. 1912.

Fünfmal seit August 1911 in der Behandlung der I. med. Abt. Prof. Pal gewesen.

Die Krankheit begann Januar 1911 mit einem Ohnmachtsanfall; im April 1911 Schmerzen im Abdomen. Damals hat der Arzt die vergrößerte Milz konstatiert. Anfang Juli Fieber bis 39° mit Frösteln; seit Frühjahr Atembeschwerden, Herzklopfen, Schwindelgefühl, Kopfschmerzen und Gewichtsabnahme.

Tonsillen groß; am Hals vereinzelte Drüsen. Leber einen Querfinger unter dem Rippenbogen palpabel. Milztumor bis zwei Querfinger oberhalb des Ligament. Pouparti, ziemlich derb, nicht schmerzhaft. Während des ersten Aufenthalts auf der Abteilung Pal 993200 Leukozyten. Die Patientin hat 5 Serien von Röntgenbestrahlungen durchgemacht; die letzte unmittelbar vor dem Eintritt. Beim Eintritt ca. 200000 Leukozyten. Während der Behandlung rasche Verkleinerung der Milz und der Drüsen. Abnahme der Leukozyten bis zur Norm.

Dat.	Harnmenge	N	$\overline{U}$	Diät	Blutbefund	Behandlung
25. Febr.	1050	6,570	0,5573	purinfrei	221,000 WBK.	—
26. „	1150	8,436	0,5593	„	200,000 „	1. Inj. Thor.-X 300,000 ME.
27. „	1280	7,884	0,672	„	178,000 „	—
29. „	1020	7,868	0,6961	„	196,000 „	2. Inj. Thor.-X 500,000 ME.
2. März	850	8,234	0,6566	„	136,000 „	am 4. März
5. „	800	9,184	0,720	„	145,000 „	3. Inj. Thor.-X 500,000 ME.
6. „	900	6,816	0,6198	„	80,000 „	—
7. „	850	7,325	0,4558	„	82,000 „	4. Inj. Thor.-X 600,000 ME.
8. „	1100	8,962	0,7961	„	100,000 „	—
9. „	820	5,567	0,3874	„	60,000 „	5. Inj. Thor.-X 800,000 ME.
10. „	1000	8,288	0,6412	„	60,000 „	—
11. „	1300	7,917	0,5801	„	44,000 „	6. Inj. Thor.-X 900,000 ME.
12. „	1150	8,855	0,7546	„	36,000 „	—
13. „	1270	10,525	0,7048	„	15.000 „	—
15. „	1120	8,529	0,5602	„	11,000 „	—
17. „	940	10,277	0,8389	**20 g natr. nucleinic.**	9,200 „	—
18. „	720	7,408	0,5049	purinfrei	7,400 „	—

Ergebnis: Deutliche, aber nicht sehr hochgradige Steigerung der endogenen $\overline{U}$-Ausscheidung. Auch hier wieder deutliche Schwankungen. Exogen zugeführtes purinhaltiges Material wird prompt, aber nur zum Teil ausgeschieden.

Die Untersuchung ergab bei Fall II, III und IV bedeutendes Ansteigen der endogenen $\overline{U}$-Ausscheidung. Fall II betraf eine lymphatische, Fall III und IV eine myeloische Leukämie. Im Fall I erhoben sich die Werte erst später, als ein infektiöser Prozeß hinzukam, während die Thoriumbehandlung ausgesetzt wurde. Trotzdem ist gerade in diesem Fall ein intensiver Leukozytensturz im Beginne der Behandlung eingetreten. Hier waren aber Milz und Lymphdrüsen von Anfang an nicht so stark vergrößert wie in den anderen drei Fällen, und es erfolgte der Schwund des lymphatischen Apparates bei weitem nicht in der Intensität wie in den anderen Fällen. Die Zerstörung der im Blut kreisenden Leukozyten allein scheint also den endogenen Faktor nicht wesentlich zu steigern. Auch in den anderen drei Fällen fällt der größte Anstieg der $\overline{U}$-Ausscheidung in die erste Zeit der Behandlung. Die Ausscheidungskurve des exogen zugeführten Purinmaterials erhebt sich durchwegs rasch und läuft rasch ab, doch wird anscheinend in einigen Fällen ein Teil zur Neubildung von Körperpurin zurückbehalten.

Das Ergebnis der Untersuchung läßt sich dabei zusammenfassen: Unter dem Einfluß des Thorium-X tritt in entsprechenden Fällen sowohl bei lymphatischen wie bei myeloischen Leukämien eine starke Einschmelzung der leukämisch erkrankten Organe ein, die sich auch in einer beträchtlichen Steigerung der endogenen $\overline{U}$-Ausscheidung zeigt.

Aus der I. Mediz. Universitätsklinik in Wien (Direktor Prof. C. v. Noorden).

Über die Verteilung von Thorium-X im Organismus und die Ausscheidung desselben.

Von

O. Brill, A. Kriser und L. Zehner.

In einer Arbeit, deren wesentlichste Resultate vor einigen Monaten veröffentlicht wurden[1]), haben Falta, Kriser und Zehner überraschende Beobachtungengen über die Wirkung von Injektionen von Thorium-X auf das Blutbild mitgeteilt und für die Therapie verschiedener Krankheiten, besonders der Leukämien eine neue Perspektive eröffnet.

Auf Anregung von Herrn Priv.-Doz. Falta haben wir die Verteilung des Thorium-X im Organismus und die Ausscheidungsweise einer genauen Prüfung unterzogen[2]), da solche Untersuchungen für die Dosierung und für die Wirkungsweise des Thorium-X im Organismus wichtige Aufschlüsse versprachen.

Thorium-X gehört bekanntlich zu den kurzlebigen Zerfallsprodukten des Thoriums und wird gegenwärtig fabrikmäßig aus Thoriumsalzen resp. deren primären Zerfallsprodukten Mesothorium und Radiothorium abgeschieden. Thorium-X zerfällt mit einer Halbwertszeit von nur 3,6 Tagen unter Abgabe von Alpha- und weichen Betastrahlen in die äußerst kurzlebige Thoriumemanation (Halbwertszeit 53 Sekunden). Die Thoriumemanation hinwiederum liefert bei ihrem raschen Zerfall eine Reihe von Metabolen, Thorium A, B, C und D, von welchen Thorium D neben Beta- auch durchdringende Gammastrahlen aussendet. Diese sogenannte „induzierte Aktivität" klingt verhältnismäßig langsam ab.

Methodik: Die Bestimmung der ausgeschiedenen oder in den einzelnen Organen befindlichen Mengen von Thorium-X haben wir mit Hilfe des Elektroskops durchgeführt. Allerdings gibt es zur Zeit für die Messung von Thorium-Präparaten oder deren Zerfallsprodukten noch keinen Standard und keine einheitliche Methode, wie sie für Radium durch die Internationale Kommission festgestellt wurden. Für unsere Untersuchungen kommt das aber insofern nicht in Betracht, als es sich dabei doch nur darum handelt, die einverleibten Mengen mit den in den verschiedenen Organen

[1]) Wiener klinische Wochenschrift 1912, Nr. 12.

[2]) Eine vorläufige Mitteilung über diese Versuche, soweit sie die Ausscheidungen betreffen, findet sich in dem Vortrag von W. Falta auf dem Kongreß für innere Medizin 1912.

befindlichen, beziehungsweise mit den ausgeschiedenen Mengen zu vergleichen. Um den Vergleich in vollkommen exakter Weise auszuführen, müßte man das Thorium-X selbst (etwa analog wie das Radium durch Austreiben der Thoriumemanation und Messung derselben durch den Sättigungsstrom) bestimmen. Aber diese Methode begegnet hier wegen der sehr kurzen Lebensdauer der Thoriumemanation großen Schwierigkeiten. Auch ist es für unsere Zwecke gewiß nicht so sehr wichtig, ob und welche Mengen von Thorium-X allein ausgeschieden resp. verteilt werden, sondern es kommen auch die strahlenden radioaktiven Zerfallsprodukte sicherlich für die Wirkung im Organismus ebenso in Betracht. Es genügt also, den Vergleich auf die gesamte Menge an Thorium-Zerfallsprodukten zu beziehen.

Man könnte nun den Vergleich so ausführen, daß man für jedes der zu untersuchenden Präparate die Erreichung des radioaktiven Gleichgewichts mit Thorium-D sichert und die Ionisationen, welche durch die durchdringenden Gammastrahlen des Thorium-D allein in einer Ionisationskammer erzeugt werden, untereinander vergleicht. (comp. Eves: Methode der Messung der Radiumpräparate.) Aber dieses Verfahren ist im Falle von Thorium nur wenig ausgearbeitet und für die Untersuchung einer so großen Anzahl von Präparaten wenig geeignet. Wir haben daher die, wenn auch nicht so genaue, so doch viel weniger zeitraubende Methode eingeschlagen, die Gesamtstrahlung der betreffenden Präparate nach bestimmter Zeit zu vergleichen.

Es wird also einfach die gesamte Aktivität einer Probe von der dem Organismus einverleibten Lösung zu beliebigen aber gleichen Zeiten verglichen mit der gesamten Aktivität des betreffenden Organs oder der betreffenden Ausscheidung. Da der Zerfall unabhängig davon, ob innerhalb oder außerhalb des Organismus, in gleicher Weise erfolgt, so erhält man so praktisch richtige Vergleichswerte.

Für diese Versuche wurden Lösungen von löslichen Thorium-X-Salzen verwendet, welche uns die Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auergesellschaft) in Berlin zur Verfügung gestellt hat. Von diesen Lösungen wurde eine genau gemessene Menge injiziert beziehungsweise peroral einverleibt, ein aliquoter kleiner Teil aber auf einem Aluminiumtellerchen von 10 cm Durchmesser eingedampft und getrocknet. Die Ausscheidungen: Fäzes, Harn und die Organteile wurden zur Messung vorbereitet, indem sie zunächst auf dem Wasserbade, dann bei 150° bis 200° im Trockenofen scharf getrocknet bzw. verkohlt wurden. Die verkohlten Rückstände wurden fein pulverisiert und eine genau abgewogene Menge auf gleichen Aluminiumtellern in dünner Schicht ausgebreitet. Die Tellerchen mit den Präparaten wurden sodann in eine Ionisationskammer gebracht, welche zwei Kondensatorplatten enthielt, von welchen die obere mit einem gut geeichten Elektroskop von Günther & Tegetmeyer in leitender Verbindung stand, während die untere geerdete verschiebbar war, sodaß sie behufs Erreichung des Sättigungsstromes verstellt werden konnte. Die Kapazität betrug 13,5 cm^2. Der gemessene Sättigungsstrom wurde nach Abrechnung des Leerabfalles auf elektrostatische Einheiten umgerechnet, in welchen Einheiten im folgenden die „Aktivität" der Präparate ausgedrückt ist.

Es wurden folgende drei Arten der Einverleibung von Thorium-X in den Organismus in Betracht gezogen: 1. per os (Trinkkur), 2. intravenöse Injektion, 3. subkutane Injektion.

1. Ausscheidung des Thorium-X nach Einnahme von löslichen Thorium-X-Salzen per os. Wir führen folgenden Versuch an, der bei einem mit Thorium-X behandelten Rheumatiker vorgenommen wurde:

Protokoll Nr. X. Patient erhielt per os 1,5 ccm eines Präparats von Thorium-X, welches nach der Angabe der D. G.-A. pro ccm 350000 Mache-Einheiten entsprechen soll. Acht Tage später zeigte eine Probe von 0,015 ccm eine Aktivität entsprechend 0,512 elektrostat. Einheiten. Zu gleicher Zeit gemessen zeigten die Ausscheidungen:

Zeit nach der Injektion	Aktivität in elektrostat. Einheiten		Prozente der einverleibten Mengen	
	Fäzes	Harn	Fäzes	Harn
2 Stunden	—	0,0051	—	0,01
4 Stunden	—	0,001	—	0,002
6 Stunden	—	0,0015	—	0,003
8 Stunden	2,44	0,00070	4,7	0,001
1. Tag	—	0	—	0
2. Tag	2,9	0	5,6	0
3. Tag	3,6	0	7	0
4. Tag	0,75	0	1,5	0
6. Tag	0,021	0	0,04	0
		Summa:	18,84	0,016

Ergebnis: Die Ausscheidung durch die Niere ist in diesem Falle nur ganz minimal und hört schon nach wenigen Stunden ganz auf. Dagegen werden mit den Fäzes schon in den ersten drei Tagen nach der Injektion ca. 17 % der einverleibten Menge Thorium-X ausgeschieden. Die später ausgeschiedenen Fäzes zeigen nur mehr eine sehr geringe Aktivität.

2. Intravenöse Injektionen. Es wurden eine Reihe von Kaninchen mit intravenösen Injektionen von löslichem Thorium-X-Salz behandelt und die Ausscheidungen sorgfältig gesammelt und elektroskopisch untersucht:

Versuchsprotokoll Nr. XXIV. Kaninchen, Körpergewicht 1870 Gramm erhielt eine intravenöse Injektion von 0,6 ccm eines Präparates von Thorium-X welches nach der Angabe der D. G.-A. pro ccm 1200000 „Mache-Einheiten" enthalten soll. Acht Tage später zeigte eine Probe dieses Präparates eine Aktivität die einem Sättigungsstrom von 27,6 e.-st. E. der ganzen injizierten Menge entsprechen würde. Dagegen zeigten zu gleicher Zeit die Ausscheidungen:

Tage nach der Injektion	Aktivität in st. E.		Prozente der injizierten Menge	
	Fäzes	Harn	Fäzes	Harn
1. Tag	0,011	0,0425	0,04	0,15
2. Tag 3. Tag	0,0325	0,0021	0,12	0,10
4. Tag	0,120	0,0008	0,43	0,03
5. Tag	0,0831	0,0003	0,30	0,01
		Summa:	0,89	0,29

Versuchsprotokoll Nr. XXV. Kaninchen, Körpergewicht 2.350 kg erhielt intravenös 2,3 ccm eines Präparates, das nach der Angabe der Lieferantin pro ccm 1500000 Mache-Einheiten entsprechen soll. Die gesamte Aktivität dieses Präparates gab nach unserer Messung acht Tage später: 149,5 el.-st. E. Die der Ausscheidungen zu gleicher Zeit:

Tage p. i.	Aktivität in st. E		Prozente der injizierten Menge	
	Fäzes	Harn	Fäzes	Harn
1. Tag	0,141	0,68	0,10	0,44
2. Tag	0,216	0,025	0,14	0,02
3. Tag	0,816	0,166	0,54	0,06
4. Tag	1,224	0,167	0,82	0 06
5. Tag	0,463	0,028	0,31	0,02
		Summa:	1,91	0,60

Ergebnis: Bei den Kaninchen ist die Ausscheidung radioaktiver Substanz durch Fäzes und Harn überhaupt gering. Sie beträgt 1—3 % der einverleibten Menge und davon entfallen etwa zwei Drittel auf den Kot, ein Drittel auf den Harn. Nach sechs Tagen ist die Ausscheidung nur mehr minimal.

Da somit erhebliche Mengen von Thorium-X im Organismus verbleiben. war es von großem Interesse, die Art der Verteilung desselben festzustellen. Es ist allerdings zu bemerken, daß eine vollständige Bilanz der injizierten Mengen nur dann möglich wäre, wenn man einerseits die mit dem Schweiß abgesonderten Mengen berücksichtigen würde, die allerdings offenbar nur sehr gering sind. Andererseits ist aber auch zu berücksichtigen. daß in den Lungen fortwährend die Thoriumemanation an die Außenluft abgegeben wird, und daß die betreffenden Mengen von Emanation außerhalb des Organismus zerfallen, daher für die Bilanz verloren gehen. Während die Probe des injizierten Präparates, für sich in einem geschlossenen Gefäß aufbewahrt, dem radioaktiven Gleichgewichte zustreben kann, wird dieser Prozeß im Organismus offenbar durch die Ausscheidung von Emanation durch die Lungen fortwährend gestört. Wir haben durch eigens angestellte Versuche festgestellt, daß die so entstehenden Differenzen bis zu 2—3 % der injizierten Menge pro Tag betragen. Wir haben daher von der Aufstellung einer Thorium-X-Bilanz abgesehen und geben im folgenden nur die wichtigeren Resultate der Verteilung der radioaktiven Substanz zunächst nach intravenöser Injektion wieder.

Man muß dabei, wie aus den folgenden Versuchen hervorgeht, wohl unterscheiden zwischen der Verteilung wenige Stunden nach der Injektion und der Verteilung nach einigen Tagen oder Wochen.

Versuchsprotokoll Nr. XXIX. Kaninchen, Körpergewicht 2100 g erhielt intravenös 3 ccm einer Lösung von Thorium-X, die nach den Angaben der D. G.-A. etwa 1670000 Mache-Einheiten pro ccm entsprechen soll. Das Tier

wurde zwei Stunden nach der Injektion getötet, die einzelnen Organe wie oben beschrieben zur Messung vorbereitet. Zufolge der Bestimmung, welche wir mit einem aliquoten Teil des Injektionspräparates vornahmen, würde die ganze injizierte Menge 458,0 el.-st. Einh. entsprechen. Dagegen fanden wir in den Organen:

Organ	Gewicht der Probe in Gramm im frischen Zustande	Aktivität in 10^{-5} elektrostat. Einheiten	Aktivität p. Gramm in 10^{-5} elektrostat. Einheiten
Muskel	33	21,500	651
Herz	4,5	16,100	3,000
Blut	30	290,700	8,660
Lunge	8	18,400	2,300
Gehirn	8	2,930	366
Hoden	5	3,220	6,44
Knochen mit Mark .	30	750,000	25,000
Milz	0,5	6,190	12,380
Darm mit Inhalt . .	60	216,000	21,600
Niere	8	81,500	10,190
Leber	40	285,000	7,120

Ergebnis: Zwei Stunden nach der Injektion sind am stärksten aktiv: die Knochen und der Darm (mit Inhalt gemessen), dann Milz, Niere und Leber. Am schwächsten aktiv ist das Gehirn. Wenn wir nicht auf die Gewichtseinheit, sondern auf die Gesamtmengen der Organe beziehen, so finden wir, daß weitaus die größte Menge der radioaktiven Substanz in den Knochen sich befindet, und zwar etwa 20—25%, die nächstgrößten Mengen im Blut und vielleicht in der Leber. Eine Woche später zeigt sich ein ganz anderes Bild:

Versuchsprotokoll Nr. XXV. Kaninchen, 2350 g schwer (s. Seite 350). Die Aktivität der injizierten Menge betrug 149,5 el.-st. E. Exitus sieben Tage nach der Injektion. Die folgende Tabelle zeigt die Aktivität einiger Organe:

Organ	Gewicht	In 10^{-5} elektrostat. Einheit	
		Gesamt-Aktivität	Aktivität pro Gramm
Leber . . .	100 g	2400	24,0
Muskel . .	25 „	630	25,2
Lunge . . .	10 „	380	38,0
Milz . . .	3 „	102	34,0
Niere . . .	25 „	6800	272,0
Nebennieren .	2 „	120	60,0
Gehirn . . .	50 „	230	4,6

Ergebnis: Nunmehr sind die Nieren am stärksten aktiv, dann kommen die Nebennieren, während die übrigen Organe alle viel schwächer und ziemlich gleich stark aktiv geworden sind. Nur das Gehirn zeigt wieder außerordentlich niedrige Werte der Aktivität. Diese Verteilung finden wir auch bei einer Anzahl von anderen Versuchen wieder, die hier nicht weiter angeführt werden.

3. Subkutane Injektion: Diese Einverleibungsart haben Falta,

Kriser und Zehner[1]) bei ihren Versuchen bevorzugt. Sie haben dabei niemals Nekrosen oder größere Lokalerscheinungen beobachtet und das können wir auch für unsere Tierversuche bestätigen. Allerdings ist stets auf den kleinen Kunstgriff zu achten, daß bei Injektion größerer Dosen das Präparat mit physiologischer Kochsalzlösung zu verdünnen ist, bevor es injiziert wird, und daß die Injektionsstelle nachher eine Zeitlang massiert wird. Wir haben die Ausscheidungen nach subkutaner Injektion bei Kaninchen, Hunden und bei Menschen verfolgt, und geben im folgenden einige Beispiele:

Versuchsprotokoll Nr. XVII. Kaninchen, 1940 g schwer, erhielt subkutan 0,5 ccm eines Präparats von Thorium-X, welches nach der Messung der D. G.-A. pro ccm 1070000 „Mache-Einheiten" entsprechen soll. Aus der Aktivität einer Probe geht hervor, daß zwölf Tage später die ganze injizierte Menge einen Sättigungsstrom von 101,2 el.-st. E. erhalten sollte. Dagegen waren zu gleicher Zeit die Aktivitäten der Ausscheidungen:

Tage p. i.	Aktivität		In Prozenten der injiz. Menge	
	Fäzes	Harn	Fäzes	Harn
1	0,263	0,273	0,26	0,27
2	0,245	0,147	0,24	0,15
3	0,258	0,191	0,26	0,19
4 5 }	0,230	0,065	0,22	0,07
6	—	0,021	—	0,02
7	0,076	0,034	0,08	0,03
8	—	—	—	—
9	0,019	0,037	0.02	0,04
10	0,0022	0,0008	0,002	0,001
		Summe	1,082	0,771

Versuchsprotokoll Nr. XVI. Kaninchen, trächtig, erhielt subkutan 1 ccm einer als „675000 Mache-Einheiten" am Versuchstage entsprechend angegebenen Thorium-X-Lösung. Gesamtaktivität der Messung sieben Tage später 53,3 el.-st. E. Zu gleicher Zeit wurde gemessen:

Tage p. i.	Aktivität von		In Prozenten der injiz. Menge	
	Fäzes	Harn	Fäzes	Harn
1	0,132	0,83	0,2	1,5
2	1,814	0,067	3,4	0,12
3	0.592	0,165	1,1	0,3
4	Wurf: 8 Junge, welche auf ihre Aktivität untersucht wurden. Gesamtaktivität derselben: 0,24 % der einverleibten Menge.			

Ergebnis: Aus den hier angeführten und aus anderen Experimenten an Kaninchen geht hervor, daß in Fäzes und Harn auffallend geringe Mengen der radioaktiven Substanz enthalten sind, gegen-

[1]) loc. cit.

über den in den folgenden Versuchen an Hunden und Menschen konstatierten. Auch scheint die Ausscheidung bei den Kaninchen ziemlich verschleppt stattzufinden.

Versuchsprotokoll Nr. XXIII. Hund, Körpergewicht 9 kg bekam subkutan 0,3 ccm einer Thorium-X-Lösnng, von welcher eine Probe von 0,0023 ccm sieben Tage später eine Aktivität von 0,283 el.-st. E. zeigt. Das entspricht einer Gesamtaktivität von 37,3 e. E. des injizierten Präparats. Zu gleicher Zeit wurde gemessen:

Ausscheidungen nach Tagen p. i.	Aktivität		In Prozenten der injiz. Menge	
	Fäzes	Harn	Fäzes	Harn
1	1,681	0,951	4,5	2,6
2	0,190	0,283	0 5	0,76
3	0,132	0,044	0,36	0,18
4	0,014	0,018	0,04	0,05
5	0,047	0,044	0,14	0,12
6	0,014	0,004	0,04	0,01
7	—	0,0005	—	0,001
8	0,007		0,02	
		Summe	5,60	3,721

Versuchsprotokoll Nr. XXVI. Hund, Körpergewicht 11 kg erhielt subkutan 3 ccm einer Thorium-X-Lösung, deren Gehalt am Versuchstage nach der D. G.-A. 3000000 Mache-Einheiten entsprechen sollte. Zehn Tage später zeigte eine Probe eine Aktivität, die einem Sättigungsstrom von 91,2 el.-st. E. der ganzen injizierten Menge entspricht. Am gleichen Tage ergaben die Ausscheidungen:

Tage p. i.	Aktivität in elektrostat. Einheiten		In Prozenten der injizierten Menge	
	Fäzes	Harn	Fäzes	Harn
1	—	0,436	—	0,48
2	8,23	0,410	8,97	0,47
3	—	0,018	—	0,02
4	2,59	0,036	2,84	0,04
5	0,61	0,207	0,67	0,23
6	0,68	0,045	0,76	0,05
		Summe:	13,24	1,29

Ähnliche Resultate gaben andere Versuche an Hunden. Es werden also nach subkutaner Injektion von Hunden 2—3 $^0/_0$ im Harn und 5,5 bis 14 $^0/_0$ mit den Fäzes ausgeschieden.

Wir haben ferner die Ausscheidungen einiger Patienten untersucht, welche mit Thorium-X behandelt wurden. Wir führen die folgenden Versuche an:

Versuchsprotokoll Nr. XII. Patient D. erhält am 30. III. eine Injektion subkutan von 0,4 ccm eines Thorium-X-Präparats, welchem nach Angabe der D. G.-A. am 29. III. pro ccm 1180000 M.-E. entsprachen. Am 3. IV. gab die Gesamtstrahlung von 0,01 ccm dieser Lösung eingedampft einen Sättigungsstrom entsprechend 0,0355 elektrostat. Einh. Somit würden der ganzen injizierten Menge entsprechen: 14,20 el.-st. Einh. Dagegen zeigten die Ausscheidungen:

Tage nach der Injektion	Aktivität		In Prozenten der injiz. Menge	
	Fäzes	Harn	Fäzes	Harn
1.	1,373	0,415	10	3,0
2.	—	0,091	—	0,6
3.	2,02	0,02	14,2	0,14
4.	0,15	0,01	1,0	0,07
Hier wurde der Versuch unterbrochen. Es wurden also in den ersten 4 Tagen in den Fäzes			25,2	
und nur				3,81

im Harn ausgeschieden.

Versuchsprotokoll Nr. XIII. Patient U. erhielt am 11. IV., nachmittags 4 Uhr, eine Injektion subkutan von 0,3 ccm eines Thorium-X-Präparats, welchem nach Angabe der D. G.-A. am 9. IV. pro ccm 2500000 M.-E. entsprachen. Am 17. IV. erzeugte eine Probe von 0,001 ccm dieses Präparats einen Sättigungsstrom entsprechend 0,082 elektrostat. Einh., was einer Gesamtaktivität der injizierten Menge von 24,0 elektrostat. Einh. entsprechen würde. Dagegen zeigten zu gleicher Zeit die Ausscheidungen:

Zeit nach der Injektion	Aktivität in el.-stat. Einh.		In Prozenten der injiz. Menge	
	Fäzes	Harn	Fäzes	Harn
4 Stunden	—	0,028	—	0,11
1. Tag	1,25	0,0198	5,81	0,08
2. Tag	1,631	0,00705	6,63	0,03
3. u. 4. Tag	0,518	0,0012	2,10	0,005
5. Tag	0,142	0,001	0,54	0,004
6. Tag	0,0595	0	0,20	0
7. Tag	0,0358	0	0,15	0
8. Tag	0,0175	0	0,08	0
Es wurden also in 8 Tagen ausgeschieden durch die Fäzes			15,51	
durch den Harn				0,229

Die Versuche über die Art der Ausscheidung bei Menschen stimmen also mit denen bei Hunden unternommenen ziemlich überein: Es wird nach subkutaner Injektion das Thorium-X größtenteils durch die Fäzes und nur zum geringeren Teile durch den Harn ausgeschieden. Während der ersten fünf Tage nach der Injektion werden etwa 14 bis 25 % durch die Fäzes und 0,2 bis 4 % durch die Nieren ausgeschieden. Von da ab erfolgt die Ausscheidung nur äußerst langsam, sodaß wenn man berücksichtigt, daß in den ersten acht Tagen etwa 16 bis 20 % radioaktiver Substanz in Form von Thoriumemanation durch die Lungen den Körper verlassen können (siehe weiter oben Seite 350), etwa 50 bis 60 % des injizierten aktiven Materials im Körper retiniert bleiben müssen.

Über die Art der Verteilung der im Körper verbleibenden Mengen von Thorium-X nach subkutaner Injektion geben die folgenden Versuche Aufschluß.

Versuchsprotokoll Nr. XXIII (siehe weiter oben Seite 353). Hund vom Körpergewicht 9 kg. Der Hund wurde 10 Tage nach der Injektion getötet. Es wurden gefunden:

	Gewicht der frischen Probe	ges. Aktivität in 10^{-5} elektrostat. Einheiten	Aktivität p. Gramm in 10^{-5} elektrostat. Einheiten
Herzmuskel	8	695	87
Lunge	15	290	19
Galle	10	610	61
Leber	20	203	14
Hoden	16	202	13
Milz	15	357	24
Nebennieren . . .	2	130	65
Darm ohne Inhalt .	19	140	7
Nieren	36	1780	50
Gehirn	63	220	4

Versuchsprotokoll Nr. XXVII. Hund 10 kg schwer, erhielt subkutan 0,8 ccm einer Thorium-X-Lösung. Aktivität auf die gesamte injizierte Menge bezogen nach acht Tagen 9,79 elektrostatische Einheiten. Zu gleicher Zeit gemessen hatten die Organe des nach Ablauf von sieben Tagen sezierten Hundes:

Organ:	Aktivität p. Gramm in 10^{-5} elektrostat. Einheiten
Muskel	12
Lunge	14
Leber	9
Knochenmark	29
Umgebung der Injektionsstelle	4200

Ergebnis: Daraus geht hervor, daß eine Woche nach der subkutanen Injektion die radioaktive Substanz ziemlich gleichmäßig verteilt ist. Nur die Nieren, Nebennieren, Galle und Herzmuskel sind stärker aktiv. Das Knochenmark zeigt keine auffallende Aktivität mehr; das Gehirn ist wieder auffallend inaktiv. An der Injektionsstelle findet sich ein Depot von bis zu 17 % der injizierten Menge. Sonst stimmt die Verteilung im großen und ganzen mit der eine Woche nach der intravenösen Injektion konstatierten überein.

Überblicken wir nunmehr die Resultate unserer Untersuchungen, so können wir dieselben wie folgt zusammenfassen:

1. Die Ausscheidungsverhältnisse sind beim Kaninchen andere als beim Hunde oder beim Menschen: es wird nämlich beim Kaninchen sehr viel weniger von der injizierten radioaktiven Substanz durch die Nieren und besonders auch durch den Darm ausgeschieden.

2. Beim Hunde und beim Menschen wird durch den Darm etwa durchschnittlich 10 mal soviel als durch die Nieren ausgeschieden. Die Tatsache, daß die Ausscheidung hauptsächlich durch den Darm erfolgt,

erklärt die von Falta, Kriser und Zehner im Tierexperiment nach Injektion sehr hoher Dosen gefundenen Hämorrhagien. Man darf daher Diarrhoen, die eventuell im Lauf einer Behandlung mit Thorium-X auftreten, nicht bekämpfen, es empfiehlt sich vielmehr immer, für genügende tägliche Entleerung zu sorgen. Ein Grundsatz, der bei der Thorium-X-Behandlung auf der hiesigen Klinik schon seit Monaten eingehalten wird.

3. Die Ausscheidungsverhältnisse bei subkutaner Injektion einerseits und bei intravenöser Injektion andererseits unterscheiden sich nicht wesentlich. Wichtig ist jedoch, daß bei subkutaner Injektion öfters an der Injektionsstelle radioaktive Substanz zurückgehalten zu werden scheint.

Hier sei noch erwähnt, daß wir Versuche angestellt haben, ob man durch Überführen des löslichen Thorium-X-Salzes in ein unlösliches Salz und Injektion einer Emulsion davon die Menge der Ausscheidungen herunterdrücken und den Effekt auf den Organismus erhöhen kann. Aber diese Versuche gaben nach beiden Richtungen hin bislang nur negative Resultate.

Was die Verteilung betrifft, so ist hervorzuheben, daß in der ersten Zeit nach der Injektion das Knochenmark sehr stark aktiv ist. Das erklärt die spezifische Wirkung des Thorium-X auf die blutbildenden Organe, wie sie Falta, Kriser und Zehner konstatiert haben. Ferner ist, wie eben erwähnt, der Darm sehr aktiv.

4. Längere Zeit nach der Injektion findet sich eine ganz andere Verteilung vor: die blutbildenden Organe sind nun nicht mehr besonders aktiv, wohl aber die Niere und besonders auch die Nebennieren. Was die Nebennieren anbelangt, so könnte dies gewisse degenerative Veränderungen erklären, die nach Applikation von hohen Dosen von Thorium-X bei Hunden gefunden wurden[1]; die hohe Aktivität der Niere scheint auch Nierenblutungen, die im Tierexperiment nach sehr starken Dosen des öfteren beobachtet wurden, zu begründen. Auffallend bleibt, daß trotz der hohen Aktivität der Nieren nach Verlauf von acht Tagen oder mehreren Wochen der Harn um diese Zeit fast völlig inaktiv ist.

Interessant ist ferner, daß das Gehirn sowohl kurze Zeit als auch längere Zeit nach der Injektion immer nur äußerst schwach aktiv befunden wurde.

Anhang.

Bei Gelegenheit der Veröffentlichung der obigen Untersuchungen wollen wir nicht versäumen, auf die Frage einer genauen und übereinstimmenden Dosierung der therapeutisch verwendeten Thorium-X-Präparate hinzuweisen, eine Frage, die von großer praktischer Bedeutung ist.

[1]) Vergl. die Mitteilung von Falta, Kriser und Zehner auf dem Kongreß für innere Medizin 1912.

Die Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft (Auer-Gesellschaft) in Berlin, welcher wir auch unsere Präparate zu verdanken haben, ist wohl die erste Firma gewesen, welche Thorium-X-Salze für therapeutische Zwecke erzeugt hat. Die Firma liefert dieselben gelöst in steriler physiologischer Kochsalzlösung in zugeschmolzenen Ampullen und gibt den Inhalt in Form von „Mache-Einheiten“ an. Diese Angabe bezieht sich, wie uns die Firma freundlichst mitteilt, auf die folgende Methode der Messung der Aktivität: ein aliquoter Teil der Lösung wird auf einem Metalltellerchen eingedampft, dann auf eine geerdete Platte eines Fontaktoskops gebracht und nach 10 Minuten der Voltabfall des Elektroskops bestimmt, welcher auf das ganze Präparat und auf „Mache-Einheiten“ (das ist hier einfach 1000 elektrostatische Einheiten) umgerechnet wird.

Diese Methode ist im großen ganzen für den Vergleich von verschiedenen Thorium-X-Präparaten, die in gleicher Weise hergestellt wurden zulässig, solange stets mit dem gleichen Apparat, unter den gleichen Bedingungen, bei gleicher Plattenentfernung usw. gearbeitet wird. Eine ähnliche Methode haben wir ja auch für Vergleichszwecke benützt.

Solange man die Präparate immer von der gleichen Firma bezieht, und sich durch stete Prüfung davon überzeugt, daß die Angaben von „Mache-Einheiten“ für die Aktivität untereinander vergleichsweise stimmen, wird man klinisch und therapeutisch mit diesen Präparaten arbeiten können, die bei Tierversuchen mit den gleichen Präparaten festgestellte Dosierung auch weiterhin auf Mache-Einheiten beziehen können usf.

Wir haben uns in der Tat durch zahlreiche Versuche überzeugt, daß die Aktivitätsangaben der D. G.-A. für die uns gelieferten Präparate untereinander annähernd stimmen. Die Maximaldifferenz, die wir fanden, betrug 30 %.

Völlig anders wird aber die Sachlage, wenn man berücksichtigt, daß andere Firmen Thorium-X-Salze für therapeutische Zwecke erzeugen und mit anderen Meßapparaten arbeiten. Es ist klar, daß dann für jeden dieser Fälle abermals alle die Tierversuche, wie sie Falta, Kriser und Zehner[1]) angestellt haben, um die richtigen Dosierungen festzustellen, immer wieder wiederholt werden müßten und daß man die für das eine Präparat festgestellten Maximaldosen bei jedem anderen Präparat von Thorium-X jedesmal wieder feststellen müßte usf. Es erscheint uns also dringend notwendig, daß, bevor dieser therapeutisch so wichtige Stoff in den Handel gebracht und allgemein zugänglich gemacht wird, die Dosierung auf eine allgemein giltige und physikalisch einwandfreie zurückgeführt wird. Als eine solche Methode wird sich vermutlich die empfehlen, die Aktivität durch die Gammastrahlen des Thoriums D zu messen und auf die Gammastrahlenaktivität der Gewichtseinheit von Radium zu beziehen, also eine ähnliche Methode, wie sie schon jetzt für die Wertbestimmung von Mesothorium in Gebrauch ist.

[1]) loc. cit.

(Aus d. Universitäts-Frauenklinik in Heidelberg (Direktor: Geheimrat Menge).

Beeinflussung von proliferierenden Ovarialtumoren durch Röntgenstrahlen.

Von

Dr. H. Eymer, Assistenzarzt.

Proliferierende Ovarialtumoren sind bisher von der Behandlung mit Röntgenstrahlen ausgeschlossen gewesen. Man weiß, daß die Neigung zur malignen Degeneration bei den proliferierenden Kystadenomen recht groß ist, und daß ca. 20 Proz. aller Ovarialneubildungen bösartiger Natur sind. Andererseits ist die Technik der Operation so gut ausgebildet, daß die Entfernung meist auf keine Schwierigkeiten stößt. Bei der Unsicherheit in der Erkenntnis des Geschwulstcharakters muß man stets damit rechnen, eine nicht mehr gutartige, oder eine zu Bösartigkeit neigende Neubildung vor sich zu haben. Bei dieser Sachlage würde es in vielen Fällen darauf ankommen, tiefliegende bösartige Geschwülste zu behandeln. Die therapeutische Bestrahlung maligner tiefliegender Neoplasmen ist aber immer noch ein Schmerzenskind der Röntgentherapie, während oberflächlich liegende maligne Neubildungen sich durch X-Strahlen relativ leicht beeinflussen lassen. Die Operation ist also immer vorzuziehen.

Obwohl auch wir diesen Grundsätzen folgen, bin ich doch in der Lage über zwei Fälle zu berichten, bei denen es infolge einer Fehldiagnose zur Bestrahlung tiefliegender proliferierender Ovarialtumoren kam. Bei beiden Fällen lautete die falsche Diagnose „Myom“ des Uterus, ein neuer Beweis dafür, daß die sichere Unterscheidung der Eierstocksgeschwülste, einerlei welcher Natur dieselben sind, von Uterustumoren nicht immer leicht, ja manchmal unmöglich ist.

Die Krankengeschichte der ersten Patientin sagt folgendes: Die 49 jährige Frau hatte früher alle 4 Wochen reguläre, wenn auch etwas starke, 8 Tage lang dauernde Menses. Sie machte zwei Geburten ohne irgendwelche Komplikationen durch. Vor Weihnachten 1909 war die letzte richtige Periode. Die Aufnahme erfolgte am 14. Februar 1910. Patientin blutet seit drei Wochen beständig außerordentlich stark. Die Patientin klagt über Mattigkeit, Kopfschmerzen, Ohrensausen, Hämmern im Kopf und öftere Ohnmachtsanwandlungen. An Gewicht will sie nicht abgenommen haben.

Der Befund ergibt ein enormes Fettpolster, vollkommen ausgeblutete Schleimhäute. Hb. 15%. Erythrozyten 2884000, Leukozyten 5600. Am Herzen konnte beschleunigte Aktion, Galopprhythmus festgestellt werden. An allen Ostien fand sich ein systolisches Geräusch. Der erste Ton ist paukend. Der Medianabstand nach rechts $4^1/_2$, nach links 12 cm. Es handelt sich um ein „anämisches, debiles, dilatiertes Herz“. Das Blutbild war nur infosern verändert, als sich zahlreiche Poikilozyten vorfanden.

Der gynäkologische Befund ist folgender: Der Uterus liegt mehr nach links und ist etwas vergrößert. Rechts neben dem Uterus ein besonders durch das rechte Vaginalgewölbe gut tastbarer, weil dasselbe herabdrängender Tumor, der mit dem Uterus breit zusammenhängt und sich mit demselben bewegen läßt, der bis über den Nabel reicht und in den oberen Partien derb, in den unteren zystisch sich anfühlt.

Es wurde die Diagnose auf ein zum Teil zystisch entartetes Myom gestellt.

Eine Operation war bei dem Kräftezustande der Patientin ausgeschlossen. Es wurde darauf in 6 Serien bestrahlt; die Serie zu 4 Sitzungen. Jede Sitzung der ersten drei Serien à 6 Minuten, in den letzten drei Serien jede Sitzung zu 10 Minuten. Außer geringer Pigmentation der Haut trat keinerlei Schädigung auf. Unter dem Filter im Ganzen 75 X (Kienböck) verabreicht. Nach der ersten Serie, die während der Blutung begonnen war, ziemliche Zunahme derselben und Abnahme des Hämoglobingehaltes, so daß kaum 12% vorhanden waren. Die letzte schwache Blutung war Ende Ende Mai 1910 aufgetreten. Am 9. Juli 1910 hatte Patientin 55% Blutfarbtoff. Der Tumor war, wie von mehreren Untersuchern festgestellt wurde, nur noch faustgroß, der Uterus etwas vergrößert. Patientin konnte jede Arbeit verrichten. Der Leib war weich und eindrückbar. Die Frau fühlte sich dann vollkommen wohl, bis Ende Januar 1912, also nach über $1^1/_2$ jähriger Amenorrhoe, eine leichte Blutung auftrat. Die Frau war wieder sehr hinfällig geworden, hatte nur noch 50% Hämoglobin. Der Leib war enorm angewachsen bis zu einem Umfange von 120 cm. Patientin klagte über Spannung und Druckgefühl nach unten. Eigentliche Schmerzen hatte sie nicht. In der letzten Zeit soll der Leib sehr rasch zugenommen haben. Es fand sich ein entschieden zystischer Tumor, der das ganze Abdomen prall ausfüllte. Am 2. III. 1912 wurde nunmehr die Operation vorgenommen, wobei unter sehr großen Schwierigkeiten ein mit der rechten Seite des Uterus breit verwachsenes, zum größten Teile intraligamentär sitzendes, pseudomuzinöses Riesenkystom, das den ganzen Leib ausfüllte und zum Teil mit dem Darm verwachsen war, entfernt wurde. Die linken Adnexe waren in eine etwa birngroße Tubo-Ovarialzyste verwandelt. Der Uterus wurde nach Doyen mitexstirpiert. Die Patientin wurde am 19. III. geheilt entlassen. Der Tumor erwies sich als nicht maligne. Im Uterus fanden sich drei ca. taubeneigroße intramural gelegene Myomknötchen.

Der Fall kann nur so zu deuten sein, daß von vornherein eine intraligamentär entwickelte rechtsseitige Ovarialzyste vorlag, die wegen ihrer vielen Kammern einen soliden Eindruck machte und die durch ihr breites Verwachsensein mit dem Uterus einen Uterustumor vortäuschte. Der Uterus hat sich während der ganzen Beobachtungszeit in seiner Größe kaum verändert. Wir haben also bei diesem Falle eine sichere Verkleinerung der Eierstocksgeschwulst bei der Bestrahlung eintreten sehen.

Die Krankengeschichte des zweiten Falles ist folgende:

Es handelt sich um eine 47jährige Frau, die früher alle 4 Wochen 3 Tage lang nicht stark menstruiert war. Sie hat dreimal normal geboren und eine Frühgeburt durchgemacht. Der letzte Partus fiel ins Jahr 1896. Aufnahme in die Klinik am 22. VIII. 1910. Anfang Juli 1910 traten Schmerzen im Leib auf. Gleichzeitig begann eine Blutung, die mit Unterbrechungen bis zur Aufnahme dauerte. Der Leib wurde beträchtlich dicker. Am 21. VIII. kamen Schmerzen im Kreuz und Leib hinzu.

Befund bei der Aufnahme: Schleimhäute außerordentlich blaß. Hämoglobin 18%. Patientin ist sehr debil und kann nicht außer Bett sein. Fieber bis 39,0. Das

Herz ist nicht dilatiert. Seine Töne sind paukend. Puls 120. Lungen ohne krankhaften Befund.

Gynäkologischer Befund: Uterus ist über hühnereigroß, derb und glatt. Von der rechten Vorderwand des Uterus ausgehend findet sich ein über mannskopfgroßer, solider, kurzgestielter Tumor, dessen obere kugelige Kuppe die Nabelhorizontale überragt und der nach links nochmals eine große Ausladung aufweist. Die Adnexe sind nicht mit Sicherheit tastbar.

Diagnose: Uterus myomatosus, subseröses Myom.

Weiterer Verlauf: Wegen starker Blutung muß zunächst tamponiert werden. Außerdem bekommt die Patientin Kochsalz per anum. Am 28. VIII. steht die Blutung. 29. VIII.: Ein Zug mit der Cürette durch das nicht vergrößerte Cavum. Keine Abrasio musosae. Mikroskopisch findet sich Adenopolymorphie mit hochgradiger atypischer Epithelwucherung. Eine Operation war bei dem Kräftezustand vollkommen ausgeschlossen. Es wurde deshalb eine Röntgenkur vorgenommen, wobei eine breite Blende direkt mitten auf den Tumor aufgesetzt wurde. Es wurde von Mitte September 1910 bis Mitte Januar 1911 in 6 Serien zu 4 Sitzungen, jede Sitzung zu 7—8 Minuten, bestrahlt. Röhre mindestens 7 Walther, 1—2 Milliampère. Im ganzen wurden 40 X verabreicht. Die letzte Blutung war am 21. und 22. XII. 1910, nur noch außerordentlich schwach. Am 5. X. 1910: Tumor noch in Nabelhöhe. Gewicht der Patientin 64 kg. Hämoglobin 40%. Am 24. X. 1910: Tumor sicher kleiner; höchster Punkt desselben gut 2 Querfinger unter dem Nabel. Gewicht der Patientin 64 kg.

14. XI. 1910: Patientin sieht erstaunlich erholt aus. Tumor über mannsfaustgroß, schlecht beweglich. Gewicht der Patientin 65 kg.

3. I. 1911: Gewicht 68 kg. 13. I. 1911: Tumor faustgroß. Gewicht 70 kg. Hämoglobin 54%.

16. II. 1911: Tumor faustgroß. Gewicht 74 kg. Hb. 70%!

Patientin hatte also in einem Monat 8 Pfd. zugenommen und während der ganzen Beobachtungszeit 10 kg. Der Tumor ging nicht weiter wie auf Faustgröße zurück. Es ging der Patientin ausgezeichnet bis zum Oktober 1911. Sie war vollkommen amenorrhoisch, konnte alle Arbeit verrichten, sah direkt blühend aus.

Im Oktober 1911 nun trat eine geringe Blutung aus einer samtartigen Erosion der vorderen Lippe auf. Aus dem Cavum uteri erfolgte nie eine Blutung. Am 24. X. 1911 wurde Patientin wieder in die Klinik aufgenommen. Der Uterus ist dem einer Multiparen entsprechend. Hinter dem Uterus findet sich ein teils zystischer, teils derber, weit über mannskopfgroßer, fast das ganze Abdomen ausfüllender Tumor. Eine geringe Aszitesmenge ist ebenfalls vorhanden. Hämoglobin nur noch 55%. Gewicht 67 kg. Die Patientin sieht nunmehr entschieden kachektisch aus. Am 2. XI. 1911 Operation. Es handelt sich um einen enorm gefäßreichen, rechtsseitigen Ovarialtumor, der zum Teil erweicht ist, und dessen Auslösung wegen mancherlei Verwachsungen einige Schwierigkeiten macht. Der Uterus und die normalen linken Adnexe wurden mitentfernt. Die Patientin, die schon in einem sehr dekrepiden Zustand war, erlag am 4. Tage einer Peritonitis.

Der mikroskopische Befund ergab mit Sicherheit, daß es sich um ein primäres, gemischtzelliges Ovarialsarkom mit ausgedehnten Hämorrhagien und Kolliquationsnekrosen handelte. Der Uterus war normal, im linken Ovar war kein Follikel mehr nachweisbar.

Auch der zweite Fall zeigt deutlich ein Kleinerwerden eines Ovarialtumors durch Röntgenbehandlung.

Beide Fälle bieten viel Ähnliches, obwohl es sich im ersten Fall um eine gutartige, im zweiten um eine bösartige Neubildung des Eierstocksgewebes handelt. Wenn auch im ersten Fall der Uterus von drei kleinen intramuralen Myomen durchsetzt und im zweite Fall diffus vergrößert war, so ist bei beiden Kranken die Ursache der verstärkten und irregulären Blutungen doch mit großer Wahrscheinlichkeit in den Veränderungen der Ovarien zu suchen.

Es könnte der Einwand gemacht werden, daß ursprünglich noch gar keine Eierstocksgeschwulst bestanden hätte, daß vielmehr bei den zwei Patienten Myome, die dann subserös entwickelt gewesen sein müßten, durch die Röntgentherapie zum Verschwinden gebracht worden seien und daß erst danach Eierstocksgeschwülste auftraten. Dieser Einwurf wird dadurch hinfällig, daß die Lokalisation der Tumoren bei jeder einzelnen der zahlreichen Untersuchungen immer genau mit derjenigen übereinstimmte, die nachher bei der Operation festgestellt wurde, daß sich bei Fall I auch nicht die Spur eines subserösen Myoms fand und bei Fall II eine diffuse Vergrößerung ohne Knotenbildung vorlag.

Die Betrachtung der Krankengeschichten läßt nur die Deutung zu, daß durch eine tiefentherapeutische Anwendung der X-Strahlen tiefliegende Tumoren, in unseren Fällen handelte es sich um solche des Eierstocks, beeinflußt wurden und zwar in dem Sinne, daß ihr Volumen sich erheblich verkleinerte.

Gutartige tiefliegende Geschwülste sind sicher beeinflußbar, was wir auch für die Substanz der Myome schon lange annehmen. Die Röntgentherapie bösartiger, tiefliegender Neubildungen ist dagegen bis jetzt noch recht problematisch. Die von uns beobachtete erhebliche Volumenabnahme eines Ovarialsarkoms ist daher etwas durchaus Bemerkenswertes. Daß die partielle Erweichung des Sarkoms Röntgenstrahlenwirkung sei, erscheint unwahrscheinlich, da Erweichungen überhaupt in großen malignen Tumoren oft beobachtet werden.

Es wäre denkbar, daß außer durch direkte Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Geschwulstsubstanz auch dadurch eine Wachstumshemmung der Tumoren zustande käme, daß die totale Vernichtung des spezifischen Ovarialgewebes, besonders auch auf der gesunden Seite, den Blutafflux zu dem Genitale geringer gestaltet. Eine schlechtere Ernährung des Tumors wäre die Folge. Ob das spätere rasche Wachstum der Tumoren in beiden Fällen auf eine Reizung der Geschwulstzellen durch die Röntgenstrahlen zurückzuführen ist, bleibt dahingestellt, ist aber sehr unwahrscheinlich.

Aus der Kgl. Universitäts-Frauenklinik zu Halle a/S. (Direktor: Geh.-Rat Prof. Dr. Veit.)

Zur Methodik der Röntgenbestrahlung in der Gynäkologie.

Von

Privatdozent Dr. **Th. Heynemann,** Oberarzt der Klinik.

Die diesjährigen Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft haben wieder gezeigt, wie weit die Anschauungen über die Methodik und Technik der Röntgenbestrahlung in der Gynäkologie noch auseinandergehen.

Es sind nicht nebensächliche, sondern grundlegende Fragen, um die der Streit geht und die der endgültigen Entscheidung noch harren.

Im folgenden will ich die Methodik auseinandersetzen, zu der wir an der Frauenklinik in Halle gelangt sind, und die Gründe und Erwägungen darlegen, welche uns zu ihr geführt haben.

Die Aufgabe der Röntgenbestrahlung in der Gynäkologie ist die der Tiefenbestrahlung überhaupt. Es sollen tief im Körper liegende Gewebe durch die Röntgenbestrahlung beeinflußt und geschädigt werden.

Infolgedessen müssen die Grundsätze, die maßgebend sind für die Technik der Tiefenbestrahlung, auch maßgebend sein für die Methodik der Röntgenbestrahlung in der Gynäkologie.

Daneben sind aber noch die besonderen anatomischen, physiologischen und pathologischen Verhältnisse an den weiblichen Genitalien zu berücksichtigen; sie machen eine Reihe besonderer, spezieller Maßnahmen erforderlich.

Die Tiefenbestrahlung.

Die Tiefenbestrahlung hat erst spät Anerkennung und allgemeine Beachtung gefunden.

Man bezweifelte die Möglichkeit, auch in der Tiefe des Körpers eine biologische Wirkung erzielen zu können oder glaubte doch wenigstens, eine solche Wirkung sei nur unter gleichzeitiger Schädigung anderer Gewebe und Organe zu erreichen.

Man pflegt bei den Röntgenstrahlen harte und weiche zu unterscheiden. Harte Strahlen sind die, denen eine hohe Durchdringungsfähigkeit (Penetrationskraft) der Gewebe zukommt. Den weichen fehlt sie, sie werden bereits in den oberflächlichen Gewebsschichten absorbiert; in die Tiefe gelangen sie nicht. Die biologische Wirkung aber, welche ja lediglich für eine therapeutische Beeinflussung und damit auch für die Tiefenbestrahlung in

Betracht kommt, suchte man überwiegend bei den weichen Strahlen; den harten Strahlen erkannte man sie nur in geringem Maße zu.

Nach dieser Anschauung erschien der Versuch einer Tiefenbestrahlung fast aussichtslos. Entweder mußte sie unwirksam bleiben, weil die biologisch wirksamen, weichen Strahlen bereits in den oberflächlichen Geweben zur Absorption und damit zur Einwirkung kamen, oder aber, wollte man die Tiefenwirkung durch eine besonders kräftige und langdauernde Bestrahlung, durch eine Häufung der harten Strahlen erzwingen, so mußte längst vor Erreichung dieses Zieles eine Schädigung und Zerstörung der oberflächlichen Gewebe durch die weichen Strahlen erwartet werden.

Die Erfahrung hatte gelehrt, daß hier ganz in erster Linie die oberflächlichste Gewebsschicht, die Haut gefährdet war. Verbrennungen und schwer heilbare Ulzerationen waren des öfteren zur Beobachtung gekommen, wurde doch bei den gewöhnlich in Gebrauch befindlichen Röntgenröhren ungefähr die Hälfte der ganzen Strahlenmenge schon im obersten Zentimeter der Gewebsschicht absorbiert.

Das übereinstimmende Urteil der Sachverständigen ging dahin, daß der Haut ohne Gefahr der Schädigung gerade noch die Strahlenmenge zugemutet werden könne, die Kienböck nach seinem Meßverfahren mit 10 X, Holzknecht aber als 5 E bezeichnete. Damit war der Strahlenmenge, die einer Hautstelle zugefügt werden konnte, eine ganz bestimmte Grenze gezogen; sie durfte nicht überschritten werden.

Das Ziel, die zu lösende Aufgabe der Tiefenbestrahlung lag nach diesen Erfahrungen klar. Es waren möglichst viel biologisch wirksame Strahlen in die Tiefe zu senden zur Erzielung einer Wirkung, möglichst wenig durften die Körperoberfläche treffen, da hier die Dosis an eine bestimmte Grenze gebunden war.

Eine möglichst große Tiefen-, eine möglichst kleine Oberflächendosis war anzustreben.

Nach dem oben Gesagten war dies zunächst durch eine möglichst ausgiebige und ausschließliche Verwertung harter Strahlen, wie sie harte Röntgenröhren hervorbringen, zu erreichen.

Bestrahlte z. B. M. Fränkel eine 5 cm hohe Wassersäule mit einer Röhre, deren Härte er auf 3 nach Benoist-Walter bestimmt hatte, so gelangten nur 1 % der die Oberfläche treffenden Strahlen durch die Wassersäule hindurch. Nahm er eine wesentlich härtere Röhre (5 nach B. W.) so drangen 16 % der Strahlen durch die Wassersäule; nahm er sie noch härter (6 nach B. W.) so waren es sogar 32 %.

Je härter die Röhren, desto größer wird die Tiefendosis im Vergleich zur Oberflächendosis, desto günstiger werden also auch die Verhältnisse für die Tiefenbestrahlung.

Leider steht uns noch kein absolut einwandfreies Verfahren zur Bestimmung der Röhrenhärte zur Verfügung. Alle älteren Verfahren beruhen darauf, daß man Aluminiumplatten von verschiedener Dicke bestrahlt und nun feststellt, bis zu welcher Dicke die Strahlen noch hindurchdringen und dadurch den hinter den Aluminiumplatten angebrachten Platinzyanürschirm zur Aufhellung bringen. Bei dieser Art der Messung spielt die Subjektivität des Untersuchers eine große Rolle. Man braucht nur die verschiedenen Angaben in der Literatur über Tiefenbestrahlungsversuche mit verschiedener Röhrenhärte genau zu vergleichen, um zu dem Schluß zu kommen, daß von den verschiedenen Autoren verschieden gemessen wurde. Es ist dies kein Vorwurf für die Untersucher, der Fehler liegt im Messungsverfahren.

Wir messen jetzt den Härtegrad der Röhre nach der Methode von Benoist, früher haben wir die Methode von Wehnelt angewandt; bei beiden spielt auch die Subjektivität eine große Rolle. Läßt man von einer Anzahl Untersucher die Röhrenhärte bestimmen, so erhält man fast nie genau übereinstimmende Resultate.

Auch das neue, anders geartete Verfahren von Heinz Bauer hat diese Lücke nicht ausfüllen können, so ausgezeichnet brauchbar es auch sonst ist. Vielleicht ist der von Cristen eingeführte Begriff der „Halbwertschicht" berufen, hier Besserung zu schaffen. Über die praktische Durchführbarkeit dieser Methode liegen aber Erfahrungen noch nicht vor.

Der gleiche Zweck, eine möglichst große Tiefen- bei möglichst kleiner Oberflächendosis, war weiter durch eine möglichst große Entfernung der Röntgenröhre von der zu bestrahlenden Körperfläche zu erreichen.

Die Röntgenstrahlen gehen aus von der Antikathode der Röntgenröhre und breiten sich von dort gleichmäßig nach allen Richtungen hin aus. Die Fläche, welche von der Gesamtheit der in einer Antikathode entstehenden Strahlenmenge getroffen wird, wächst daher mit der Entfernung von der Röntgenröhre und da die Ausbreitung der Strahlen nach allen Richtungen eine gleichmäßige ist, wächst die bestrahlte Fläche entsprechend dem Quadrate der Entfernung. Der einzelne Punkt in der bestrahlten Fläche wird aber dadurch mit zunehmender Entfernung der Röntgenröhre von einer entsprechend geringeren Strahlenmenge getroffen. Die Intensität, die Wirkung nimmt daher entsprechend dem Quadrat der Entfernung ab. So ist z. B. die Wirkung der Strahlen in 20 cm Entfernung nur den 4. Teil so groß, als wie in der halben, d. h. in 10 cm Entfernung.

Perthes hat diese Verhältnisse sehr schön in einer Tabelle veranschaulicht. Er teilt die Strahlenmenge, die einen Punkt in 10 cm Entfernung von der Antikatode trifft, in 100 Einheiten ein. Bei den meisten Röntgenröhren ist die Oberfläche der Röhren 10 cm oder etwas

mehr von der Antikathode entfernt. Dann kamen in 20 cm Entfernung von der Kathode oder in 10 cm von der Röhrenoberfläche nur noch der 4. Teil, also 25 Einheiten in einem bestimmten Punkte zur Wirkung. In 50 cm Entfernung waren es nur noch 4, in 60 cm Entfernung 2,78, in 90 cm Entfernung 1,24 und in 100 cm Entfernung eine Einheit, die in einem Punkte der bestrahlten Fläche zur Wirkung kam.

Würde man darnach ein 10 cm tief im Körper liegendes Gewebe bestrahlen wollen und den Körper direkt an die Röntgenröhre, also in 10 cm Entfernung von der Antikathode bringen, so würde von dem Härtegrad und der Absorption der Strahlen durch das Gewebe ganz abgesehen, nur der 4. Teil der die Körperoberfläche treffenden Strahlen in die gewünschte Tiefe gelangen. Die Oberflächendosis würde 100, die Tiefendosis 25 Einheiten betragen, die Differenz, der Strahlenverlust würde also außerordentlich groß sein. Brächte man den Körper in 50 cm Entfernung von der Antikathode, so würden 4 Einheiten die Oberfläche und 2,78 Einheiten die Tiefe treffen und in 90 cm Entfernung würden 1,24 Einheiten an die Oberfläche und 1 Einheit in die Tiefe gelangen.

Die Differenz zwischen Oberflächen- und Tiefendosis wird also mit zunehmender Entfernung immer geringer, die Verhältnisse für die Tiefenbestrahlung gestalten sich also günstiger.

Rein thereotisch wäre also zunächst für die Tiefenbestrahlung die Röhre möglichst hart und die Entfernung der Röhre möglichst groß zu nehmen.

Hiergegen lassen sich aber vom praktischen und auch vom physikalischen Standpunkte aus Einwände erheben.

Wie aus den oben angeführten Zahlen ohne weiteres hervorgeht, wird zwar mit zunehmender Entfernung der Röhre die relative Tiefendosis (in Vergleich zur Oberflächendosis) immer größer, die absolute Tiefendosis aber, die absolute Strahlenmenge, die an einem bestimmten Punkte in der Tiefe zur Wirkung kommt, wird immer geringer. Sie beträgt z. B. nach der Tabelle von Perthes bei 20 cm noch 25 Einheiten, bei 60 cm Entfernung noch 2,78 Einheiten, bei 100 cm Entfernung nur noch eine Einheit.

Um also mit zunehmender Entfernung der Röhre die gleiche absolute Wirkung in der Tiefe zu erzielen, wie bei geringer Entfernung, muß man die Zeitdauer der Bestrahlung ganz außerordentlich ausdehnen. Das macht sich aber in der Praxis außerordentlich unangenehm geltend.

Noch schwerwiegender ist der Einwurf, der sich vom physikalischen Standpunkte aus gegen eine allzu große Entfernung und Härte der Röntgenröhren vorbringen läßt.

Nach den Gesetzen der Physik ist die Wirkung der Röntgenstrahlen nicht nur proportional der Intensität, d. h. der Menge, mit der sie den

zu bestrahlenden Gegenstand treffen, und proportional der Zeitdauer der Bestrahlung, sondern sie ist auch abhängig von der Strahlenmenge, die in dem zu beeinflussenden Gewebe absorbiert wird, von dem Absorptionskoeffizienten, wie man zu sagen pflegt.

Die Menge der in einer bestimmten Gewebsschicht absorbierten Strahlen erkennt man an der Abnahme der Strahlenmenge in dieser Schicht. Ist die Entfernung der Röhre sehr groß, kommen überharte Röntgenröhren zur Anwendung, wie das z. B. bei der sog. Homogen-Bestrahlung der Fall sein sollte, so wird die Durchdringungsfähigkeit der Strahlen so groß, daß sie fast ohne Verlust durch die Gewebe hindurch gehen. Die zur Absorption kommende Strahlenmenge ist minimal.

Besteht das physikalische Gesetz, die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen ist abhängig von ihrer Intensität (Menge der auftreffenden Strahlen), der Bestrahlungszeit und dem Absorptionskoeffizienten (Menge der absorbierten Strahlen) zu Recht, so darf auch bei der Tiefenbestrahtung der Härtegrad und die Entfernung der Röhre nicht allzusehr, nicht über ein gewisses Maß hinaus gesteigert werden.

Die für die Absorption günstigsten Härtegrad und Entfernungen der Röntgenröhre sind je nach der Tiefe der zu bestrahlenden Gewebsschicht verschieden. Es würde daher vom physikalischen Standpunkte aus wünschenswert sein, für jede Gewebstiefe unter Berücksichtigung von Oberflächendosis, Tiefendosis und Absorptionskoeffizienten die günstigsten Härtegrade und Entfernungen der Röntgenröhre festzustellen.

Christen, der vom rein physikalischen Standpunkte aus diese Verhältnisse eingehend erörtert hat, kommt zu dem Schluß, daß für die Wirkung in der Tiefe die Umstände am günstigsten liegen, wenn $^5/_8$ der die Oberfläche treffenden Strahlen von den überdeckenden Geweben absorbiert, $^3/_8$ aber hindurch gelassen werden, sodaß sie das zu bestrahlende Gewebe treffen können. Die günstigste Entfernung der Röhre ist nach ihm erreicht, wenn die Antikathode 5 mal so weit von der Körperoberfläche entfernt ist, als wie die deckende und zu durchdringende Gewebsschicht dick ist.

Die Beobachtung, daß die größte Strahlenmenge in den allerobersten Gewebsschichten absorbiert und die Haut bei weitem am meisten gefährdet wird, führte sofort bei den ersten Versuchen der Tiefenbestrahlung zu dem Bestreben, diese Strahlenmenge abzufangen und von der Haut fernzuhalten. Es war logisch gedacht, daß man zu diesem Zwecke Gegenstände, die der Haut möglichst ähnlich waren, zwischen Röntgenröhre und Haut einschaltete, z. B. Leder in verschieden dicker Lage.

Nach den bisher dargelegten Grundsätzen war in ganz folgerichtiger Weise die von Albers-Schönberg zuerst angegebene Technik der Tiefen-

bestrahlung bei gynäkologischen Erkrankungen aufgebaut. Ist Albers-Schönberg auch nicht der erste gewesen, der bei solchen Erkrankungen Röntgenstrahlen in Anwendung brachte, so gebührt ihm gewiß das Verdienst, dieser Behandlungsweise Eingang und Anerkennung verschafft und eine brauchbare und Erfolg versprechende Technik im einzelnen angegeben zu haben.

Der Gynäkologe, der sie in Anwendung brachte, empfand unangenehm, daß sie lange Zeit beanspruchte und nicht sicheren Erfolg versprach. Schwer ausgeblutete Frauen, bei denen vom klinischen Standpunkte aus die Röntgenbehandlung als Ersatz für die gefahrbringende Operation besonders erwünscht gewesen wäre, wollte Albers-Schönberg selbst aus diesen Gründen von der Röntgenbehandlung ausschließen. Es war klar und berechtigt, daß man versuchte, auch diese Mängel noch möglichst bald zu beseitigen.

Maßnahmen zur Erzielung einer erhöhten Tiefenwirkung.

Als Maßnahmen, von denen man sich hier Vorteile versprechen konnte, kamen in Betracht: 1. eine Änderung des Hautschutzes, 2. Steigerung der Röhrenhärte, 3. Verringerung der Röhrenentfernung, 4. Änderung der Zahl der Stromunterbrechungen, 5. künstliche Änderung der Empfindlichkeit der Gewebe gegenüber den Röntgenstrahlen, 6. Bestrahlung von verschiedenen Seiten aus.

Stärkerer Hautschutz und gesteigerte Röhrenhärte.

Schon vor Jahren sind im Physikalischen Institut und in der Frauenklinik zu Halle von Albin Hoffmann experimentelle Untersuchungen über die beste Art der Hautabdeckung und die günstigste Röhrenhärte bei der Tiefenbestrahlung angestellt worden. Es handelte sich damals aber lediglich um einen Versuch der Tiefenbestrahlung bei Kranken mit inoperablen Karzinomen und nach Karzinomoperationen zur Verhinderung von Rezidiven. Es ist wohl das erste Mal gewesen, daß in größerem Umfange praktische Versuche mit der Tiefenbestrahlung vorgenommen wurden.

Es wurde vergleichsweise bestrahlt ohne Oberflächenabdeckung, bei Abdeckung der Oberfläche mit Ziegenleder und Staniol und bei Abdeckung mit Glas. Bestrahlt wurde mit weicheren und mit harten Röhren. Bestrahlt wurden Fleischschichten und verschieden hohe Wassersäulen. Die Gewebe bestehen zu 80 % aus Wasser. Bei Wasser und Weichteilen ist die Absorption der Röntgenstrahlen so, daß die bei Wassersäulen angestellten Bestrahlungsversuche für die Beurteilung der Verhältnisse bei Geweben, speziell Weichteilen des Körpers, verwertet werden können. Ich

entnehme der betreffenden Inauguraldissertation von Albin Hoffmann die folgenden Zahlen:

Von den die Oberfläche der Fleischschicht treffenden Strahlen kamen zur Absorption zwischen 5—6 cm Tiefe ohne Abdeckung 4,2 %, bei Abdeckung mit Staniol und Ziegenleder 4,5 %, bei Glasabdeckung 6,0 %. Zwischen 6—7 cm kamen zur Absorption 2,7, 3,0 und 4,5 % und zwischen 7 und 8 cm 1,8, 2,0 und 3,4 %. Die Röhrenhärte war hier auf 4 Benoist-Walter bestimmt worden.

Bei wesentlich härteren Röhren (6 B.W. = etwa 8 Benoist = 10—11 Wehnelt) ergaben sich folgende Zahlen:

Tiefe der Gewebsschicht	Die absorbierte Strahlenmenge in % der Oberflächendosis		
	Ohne Abdeckung	Abdeckung mit Ziegenleder und Staniol	Abdeckung mit Glas 5,5 mm
5—6 cm	6,3	6,6	6,7
6—7 „	5,0	5,3	5,6
7—8 „	3,8	4,2	4,8
8—9 „	3,0	3,4	4,1
Gleichgerichtete Versuche mit einer Wassersäule. Röhrenhärte 4 B.W.			
6—8 cm	4,3	5,1	6,9
8—10 „	3,4	2,7	6,1
Röhrenhärte 6 B.W. Schlagweite 14—15 cm.			
6—8 cm	9,2	7,3	8,8
8—10 „	2,6	5,5	5,1
Röhrenhärte 6 B.W. Schlagweite 16 cm.			
6—8 cm	10,1	9,2	11,2
8—10 „	10,1	9,9	8,6
Röhrenhärte 6 B.W. Schlagweite 25 cm.			
6—8 cm	11,9	12,9	16,0
8—10 „	13,2	10,0	9,3

Diese Versuche beweisen, daß für die Bestrahlung der Ovarientiefe durch die stärkere Abdeckung der Haut mit Glas sich nicht nur Tiefen- und Oberflächendosis, sondern auch die Absorptionsverhältnisse günstiger gestalten. Danach ist der Glasabdeckung der Vorzug zu geben.

Die Überlegenheit der härteren Röhren auch für die Absorption in der Ovarientiefe ist augenscheinlich.

Es sei auch noch darauf hingewiesen, daß die auf diese Weise (harte Röhren, Glasabdeckung) in die Ovarientiefe gelangte Strahlenmenge im wesentlichen der erwähnten Forderung von Christen entspricht, nach der möglichst $^5/_8$ der die Haut treffenden Strahlen in den überdeckenden Gewebsschichten absorbiert werden sollen. Bei dem Fleischversuch waren $^5/_8$ der Oberflächendosis in etwa 6 cm Tiefe, bei der Wassersäulenbestrahlung in 7 cm, 8 cm, oder 9 cm Tiefe absorbiert.

Später habe ich diese Untersuchungen noch ergänzt durch vergleichende Bestrahlungen bei Abdeckung mit Glas und vierfach Ziegenleder ohne Staniol. Die Absorption in der Ovarientiefe zeigte bei der Lederabdeckung keine Vorteile, die Oberflächendosis und damit die Gefährdung der Haut stieg aber selbst bei Verwendung ganz harter Röhren auf das Doppelte. Um die absolute Strahlenmenge in der Tiefe zu steigern, bin ich nach entsprechenden Versuchen zur Abdeckung mit Glasplatten von 2,5 und dann 2,0 mm Dicke übergegangen.

Nach diesen Versuchen mußte es als das Günstigste für die gynäkologische Tiefenbestrahlung erscheinen, die Haut durch eine 2 mm dicke Glasplatte zu schützen und Röhren zu wählen, die eine Härte von 7—8 Benoist = 6 B.W. = 10—11 Wehnelt aufwiesen.

Dieser Bestrahlungstechnik sind wir bis heute treu geblieben. Wir haben keine Veranlassung gehabt, sie in Bezug auf Härte der Röhre und Abdeckung der Haut zu ändern. Da nach den Untersuchungen Meyers in Kiel 3 mm Aluminium die günstigsten Verhältnisse für die Abdeckung bei der Tiefenbestrahlung geben sollen, schützen wir die Haut jetzt mit 3 mm Aluminium. Ein prinzipieller Unterschied liegt hier nach meiner Ansicht nicht vor. Aluminium hat aber wegen seiner Unzerbrechlichkeit gewiß Vorzüge vor Glas.

Das neue Bestrahlungsverfahren von Gauss.

Gestützt auf diesen stärkeren Hautschutz und auf die ausschließliche Verwendung harter Strahlen ist in neuester Zeit Gauss dazu übergegangen, die in einer Sitzung applizierte Strahlendosis außerordentlich zu steigern. Da er nach Anwendung lediglich harter Strahlen und bei der Abdeckung mit Aluminium niemals mehr die früher häufiger beobachteten Hauterytheme zu Gesicht bekam, auch dann nicht, wenn die sog. Erythemdosis von 10 X erheblich überschritten wurde, hielt er sich für berechtigt, unter weitgehendster Anwendung der Felderbestrahlung Strahlenmengen in wenigen Tagen zu verabreichen, die die bis dahin üblichen weit übertrafen.

Wir haben uns bisher zu der Anwendung dieses Verfahrens nicht entschließen können, und zwar aus folgenden Gründen:

Nach den gemachten Erfahrungen kann bei sachgemäßer, vorsichtiger Ausführung die Röntgenbehandlung als gefahrlos angesehen werden. In dieser Gefahrlosigkeit liegt der Hauptvorzug der Röntgenbehandlung vor der operativen. Die Gefahrlosigkeit der Röntgenbehandlung muß daher nach unserer Überzeugung unter allen Umständen sichergestellt bleiben.

Es mußte zunächst fraglich erscheinen, ob die hohen von Gauss verabreichten Strahlendosen auch wirklich für die Haut und die mitbestrahlten Organe (Darm und Blase) gleichgültig wären.

Die bisher von Gauss gemachten Erfahrungen — und die praktischen Erfahrungen müssen hier unbedingt den Ausschlag geben — sprechen allerdings entschieden für die von ihm vertretene Anschauung, daß derartige Strahlenmengen verabreicht werden dürfen.

Es erscheint uns aber auf alle Fälle richtiger, das endgültige Ergebnis dieser Erfahrungen abzuwarten, bevor man auch an anderen Stellen, oder gar allgemein zu dieser Art der Bestrahlung übergeht.

Sollten sich die bisherigen guten Erfahrungen von Gauss dauernd weiter bestätigen, so würde ein solches Verfahren vor allem bei der Behandlung stark anämischer Frauen, bei denen ein Erfolg möglichst schnell zu erzielen ist, ganz gewiß seine Vorteile haben.

Gegen die weitgehende Anwendung der Felderbestrahlung, wie sie von Gauss empfohlen wurde, habe ich auf alle Fälle meine großen Bedenken. Es erscheint mir nicht sichergestellt, daß dabei Uterus und Ovarien auch wirklich direkt getroffen werden. Dies halte ich aber unter allen Umständen für notwendig. Die bisherigen Kenntnisse gestatten es nicht, allzu große Hoffnungen auf eine Wirkung der Sekundärstrahlen zu setzen.

Messung der Oberflächen- und Tiefendosis.

Wir halten also daran fest, in einer Bestrahlungsserie einer Hautstelle nicht mehr als 10 X zu verabreichen. Diese Dosis wird auf drei einzelne Sitzungen an drei aufeinanderfolgenden Tagen verteilt. Bekommt die Haut bei den ersten Sitzungen zu viel, so läßt sich das in der dritten Sitzung wieder ausgleichen. Niemals wird die Gesamtdosis von 10 X in einer Sitzung erteilt, weil dabei nur schwer eine Überdosierung unter allen Umständen vermieden werden kann.

Für die Dosierung der Röntgenstrahlen stehen verschiedene Methoden zur Verfügung; sie alle haben ihre Vor- und Nachteile. Absolut zuverlässig ist keine. Am besten und verbreitetsten sind die bereits erwähnten Methoden von Kienböck und Holzknecht. Um sicher zu gehen, messen wir jetzt die Hautdosis nach Holzknecht und Kienböck. Können wir aus irgend welchen Gründen nur von einer Methode Gebrauch machen, so legen wir stets zwei Kienböckstreifen oder zwei Pastillen auf die zu bestrahlende Hautfläche.

Über die Notwendigkeit, auf diese Weise die verabreichte Oberflächendosis zur Vermeidung von Hautschädigungen möglichst exakt messen zu müssen, besteht allgemeine Übereinstimmung. Dagegen gehen die Anschauungen noch auseinander, ob dies auch bei der Tiefendosis geschehen soll.

Es ist natürlich unmöglich, die Tiefendosis in der Ovarientiefe selbst zu messen. Wir sind gezwungen, aus anderen Messungen auf die in der

Ovarientiefe erzielte Strahlenmenge zu schließen. Uns erschien es am einfachsten, zu diesem Zwecke nicht nur die Oberflächendosis, sondern auch die an der entgegengesetzten Körperfläche der Patienten wieder zum Austritt gelangende Strahlenmenge zu kontrollieren. Wir haben dies seit Jahren bei fast allen Tiefenbestrahlungen ausgeführt. Die an der entgegengesetzten Körperoberfläche wieder zum Austritt kommende Strahlenmenge ist selbstverständlich nicht direkt identisch mit der auf die Ovarien einwirkenden Strahlendosis. Es lassen sich aber aus der einen Rückschlüsse auf die andere ziehen. Jeder Fehler in der Technik kommt außerdem sofort an der auf diese Weise festgestellten Tiefendosis zum Ausdruck.

Aus diesem Grunde ist diese Art der Messung besonders für den Anfänger, nach Änderungen in der Technik und ab und zu zur Kontrolle des Betriebes zu empfehlen. Am besten aber ist es, man führt sie ständig aus.

Auf Grund unserer Versuche sind wir bestrebt, bei der Bestrahlung der Patienten vom Leibe aus am Rücken $^1/_{10}$ bis $^1/_8$ der Oberflächendosis zu erreichen. Nach unseren Erfahrungen beträgt dann die Dosis in der Ovarientiefe etwa die Hälfte bis ein Drittel der Oberflächendosis.

Theoretisch erscheint es ja noch richtiger, die Strahlenmenge im Scheidengewölbe festzustellen. Auch wir haben in einer Reihe von Fällen dies ausgeführt. Vorteile haben sich dabei aber nicht ergeben. Praktisch ist die Messung im Scheidengewölbe aber nur unter sehr großen Schwierigkeiten oder gar nicht durchzuführen.

Die biologische Wirksamkeit harter Strahlen.

Der wichtigste Einwurf, der gegen unsere Bestrahlung erhoben werden kann und der auf dem letzten Gynäkologenkongreß in München auch erhoben wurde, ist, daß die angewandten harten Strahlen biologisch überhaupt nicht wirksam wären.

Dieser Einwurf kann jetzt in erhöhtem Maße gegen das von Gauss empfohlene Verfahren geltend gemacht werden. Wenn die harten Strahlen der Haut nicht schaden, werden sie dann auch in der Tiefe den Genitalien schädlich werden?

Ich habe sofort nach der Münchener Versammlung damit begonnen, Versuche zur Entscheidung dieser Frage anzustellen.

Inzwischen haben bereits Gauss und Meyer und Ritter über entsprechende Untersuchungen berichtet. Gauss kommt auf Grund von Versuchen an Pflanzen und Froschlarven zu dem Schluß, daß die harten Strahlen sogar besonders ausgesprochen eine biologische Wirkung ausüben, und Meyer und Ritter fanden nach Versuchen an Erbsenkeimlingen,

Haarpapillen und Psoriasisplaques, daß bei gleicher Strahlenabsorption die härtere Strahlung die wirksamere sei.

Ich habe vergleichende Untersuchungen angestellt an Kaninchen und an Erbsen- und Bohnenkeimlingen.

Danach kommt den harten Strahlen, wie sie bei unserer Bestrahlungstechnik angewandt werden, eine biologische Wirkung zu. Den Kaninchen fielen die Haare aus, sie magerten ab, ihre Ovarien zeigten die gleichen Veränderungen wie bei den mit weicheren Strahlen behandelten Tieren. Die hart bestrahlten Erbsen- und Bohnenkeimlinge blieben im Wachstum gegenüber unbestrahlten zurück oder verkümmerten vollständig.

Ich kann nicht leugnen, daß diese Ergebnisse uns mit dazu veranlaßt haben, noch nicht zu dem von Gauss empfohlenen Verfahren überzugehen.

Gibt man Erbsen- und Bohnenkeimlingen etwa die gleiche Dosis harter und weicher Strahlen, so wirken die weichen viel energischer. Davon habe ich mich in vier Versuchsreihen, bei denen immer je zwölf Erbsen- und Bohnenkeimlinge hart, weich und gar nicht bestrahlt wurden, stets in gleicher Weise überzeugen können. Es gingen z. B. auf:

Hart bestrahlt, unter 3 mm Aluminium	Weich bestrahlt ohne Abdeckung	Nicht bestrahlt (Kontrolle)
30 X	28 X	0
8 Erbsen, 4 Bohnen bleiben niedrig, die Hälfte völlig verkümmert.	1 Erbse, 1 Bohne völlig verkümmert	7 Erbsen, 5 Bohnen alle üppig gewachsen.

Daraus geht aber nicht hervor, daß die weichen Strahlen nun auch geeigneter wären für die gynäkologische Tiefenbestrahlung, denn bei diesen Versuchen fehlte die bei der Ovarientiefe vorhandene Zwischenschicht von ca. 7 cm Gewebe. Auch wurden die Absorptionsverhältnisse nicht berücksichtigt.

Vom physikalischen Standpunkte aus ist die Tiefenbestrahlung mit harten Röhren und zwar auch unter Berücksichtigung der Absorptionsverhältnisse zweifellos günstiger als wie mit weichen Röhren. Die Frage der biologischen Einwirkung hierbei vor allem auf die Ovarien, ist nach meiner Ansicht aber noch nicht geklärt. Ob die Versuche von Meyer und Ritter hier Aufklärung geschafft haben, entzieht sich meiner Kenntnis, da ich über sie nur ein ganz kurzes Referat zur Verfügung habe. Lindrums neue Versuche sprechen zu Gunsten der starken Abdeckung und der harten Strahlen.

Verringerung der Röhrenentfernung.

Abgesehen von der Änderung des Hautschutzes und der Röhrenhärte konnte weiter versucht werden, durch Verringerung der Röhrenentfernung eine erhöhte Wirkung in der Tiefe zu erzielen.

So lange keinerlei oder nur eine geringe Abdeckung der Haut vorgenommen wurde, mußte mit Rücksicht auf die Schonung der Haut einerseits, und zur Erzielung einer möglichst hohen Bestrahlungs- und Absorptionsdosis in der Ovarientiefe andererseits, die Entfernung von ca. 35—40 cm als die günstigste angesehen werden.

Dementsprechend wurde sie auch von Albers-Schönberg bei seiner Technik der Tiefenbestrahlung gewählt. Ihm sind wir in diesem Punkte gefolgt.

Bei einem erhöhten Hautschutz, wie ihn die 2-mm-Glas- und die 3-mm-Aluminiumplatten gewähren, erschienen Versuche mit einer geringeren Röhrenentfernung gerechtfertigt. Auf die Vorteile der geringeren Röhrenentfernung im Interesse einer stärkeren Tiefenwirkung hat besonders M. Fränkel hingewiesen. Vom physikalischen Standpunkte aus geschah dies gewiß mit Recht, da der Verlust an absoluter Strahlenmenge mit zunehmender Röhrenentferung nicht proportional ist der einfachen Entfernungszunahme, sondern ihrem Quadrate.

Ich habe darüber folgende Versuche angestellt: Röhrenhärte 7—8 Benoist, Abdeckung mit 3 mm Aluminiumplatte; bestrahlt wurde eine 10 cm hohe Wassersäule, je drei Kienböckstreifen wurden zur Kontrolle über und unter der Wassersäule angebracht.

Fokusdistanz: 27 cm		Fokusdistanz: 16 cm	
Entfernung der Röhrenoberfläche: 16 cm		Entfernung der Röhrenoberfläche: 5 cm	
Oberflächendosis	Tiefendosis	Oberflächendosis	Tiefendosis
5 1/2 X	1 1/2 X	18 X	4 1/2 X
7 X	1 3/4 X	19 X	5 X
12 1/2 X	3 1/4 X	37 X	9 1/2 X

Diese Versuche sprechen zu Gunsten einer Röhrenannäherung. Die relative Tiefendosis ist bei beiden Versuchsreihen etwa gleich (4 : 1), die absolute Wirkung ist in der Tiefe aber fast dreimal so groß bei der nahen Röhrenentfernung als wie bei der weiten. Bei größerer Röhrennähe wird also die gleiche Wirkung in 1/3 der Zeit erzielt, ein Vorteil, der nicht zu gering anzuschlagen ist bei der praktischen Ausübung der Röntgentherapie.

Trotzdem rate ich wenigstens bisher noch nicht zu einer solch starken Annäherung der Röhre an die Haut. Vor allem erscheint mir dies bedenklich für den Spezialkollegen, dessen Erfahrung in der Röntgenbehandlung noch nicht allzu groß ist. Die Gründe sind folgende:

Wer die in der Literatur niedergelegten und die in dieser Arbeit mitgeteilten Bestrahlungsversuche aufmerksam liest, dem wird auffallen, daß die Resultate nicht ganz übereinstimmen und sich häufig in einzelnen Punkten widersprechen. Die Ursache liegt in der Unsicherheit und Subjektivität der Härtebestimmung der Röhren und in der Schwierigkeit, die Röhre während der ganzen Bestrahlungszeit auf dem gleichen Härtegrade zu halten.

Der Härtegrad der Röhre ist aber direkt ausschlaggebend für das Ergebnis solcher Versuche. Jede Abweichung des Härtegrades hat sofort andere Versuchsergebnisse zur Folge.

Vor allem wird durch ein Weicherwerden der Röhre die Oberflächendosis sofort sehr stark gesteigert, wenn die Röhrenentfernung nur gering ist. Es besteht aus diesem Grunde bei einer allzu großen Annäherung der Röhre an die Haut die Gefahr, daß die Erythemdosis überschritten und eine Schädigung der Haut herbeigeführt wird sobald an der Abdeckung etwas versagt.

Unter den Umständen können wir uns bisher der Empfehlung der Bestrahlung aus 5 cm Röhrenentfernung noch nicht anschließen. In besonderen Fällen, im Interesse einer möglichst schnellen Wirkung, haben wir allerdings unter besonderen Vorsichtsmaßregeln auch schon davon Gebrauch gemacht.

Verringerung der Schlagfolge in der Röntgenröhre.

Es ist dann weiterhin von Dessauer empfohlen worden, im Interesse einer gesteigerten Tiefenwirkung die Unterbrechungszahl des elektrischen Stromes und dadurch die Schlagfolge in der Röntgenröhre zu verringern. Wir haben ausgedehnte Erfahrungen über diesen Punkt sammeln können, da mehrere Monate hindurch alle Tiefenbestrahlungen auf diese Weise ausgeführt wurden.

Darnach ist kein Zweifel, daß die relative Tiefendosis bei der Bestrahlung mit langsamen Unterbrechungen steigt. Insofern liegen die Verhältnisse für die Tiefenbestrahlung tatsächlich günstig. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Röhren sehr geschont werden und deshalb eine lange Lebensdauer haben. Besonders vorteilhaft und wichtig für die Tiefenbestrahlung aber war es, daß die Röhren sehr konstant hart blieben.

Trotzdem haben wir diese Art der Bestrahlung seit langem wieder aufgegeben. Die relative Tiefendosis stieg zwar bei ihr, die absolute aber war wesentlich geringer als bei den gewöhnlichen schnellen Unterbrechungszahlen. Man mußte infolgedessen viel länger bestrahlen, um eine gleiche absolute Wirkung in der Tiefe zu erzielen. Diese langen Bestrahlungszeiten ließen sich auf die Dauer nicht durchführen.

Der Röhrenverbrauch hat sich allerdings seit dieser Zeit erheblich gesteigert. Noch unangenehmer machten sich die Schwierigkeiten geltend, die Röhren dauernd auf dem nötigen Härtegrade zu halten.

Um diesen Mißständen abzuhelfen, haben Reiniger, Gebbert & Schall eine besondere Vorrichtung konstruiert, die von Gauss auf der letzten Naturforscherversammlung vorgeführt und von Janus beschrieben wurde. Durch diese wird in bestimmten Zwischenräumen die Röhre zur

Erholung für einen Augenblick ruhig gestellt. Hierdurch wird eine lange Lebensdauer und ein besonderer Härtegrad der Röhre erzielt.

Ich habe versucht, das gleiche zu erreichen durch vorübergehende Einstellung des Wehneltunterbrechers auf langsame Unterbrechungen. Insofern machen wir auch jetzt noch zeitweise von der Bestrahlung mit langsamen Unterbrechungen Gebrauch.

Künstliche Änderung der Empfindlichkeit der bestrahlten Gewebe gegenüber Röntgenstrahlen.

Vollständig außer Acht gelassen wurde bisher die Frage der Empfindlichkeit (der Sensibilität) der bestrahlten Gewebe gegenübei den Röntgenstrahlen.

Diese Frage ist aber gerade für die Tiefenbestrahlung von der allergrößten Bedeutung. Die Wirkung der Röntgenbestrahlung ist nämlich nicht allein abhängig, wie hier bisher gesagt wurde, von ihrer Intensität, ihrer Zeitdauer und dem Absorptionskoeffizienten des bestrahlten Gewebes, sondern auch von der speziellen Empfindlichkeit dieses Gewebes gegenüber den Röntgenstrahlen. Je nach der Gewebsart ist diese Empfindlichkeit aber eine ganz verschiedene.

Hierdurch rückt ein Erfolg bei der Tiefenbestrahlung überhaupt erst in den Bereich der Möglichkeit, da wir bei ihr tiefliegende Gewebe schädigen, die oberflächlichen, und daher den Strahlen viel mehr ausgesetzten aber schonen wollen.

Praktische und experimentelle Erfahrungen zwingen zu der Annahme, daß ganz besonders die Keimdrüsen eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Röntgenstrahlen aufweisen.

Man hat nun aber auch versucht, die Empfindlichkeit der Gewebe künstlich zu ändern; bei der Tiefenbestrahlung natürlich in der Weise, daß man sie bei den tiefen Geweben zu steigern, bei der Haut herabzusetzen suchte. Eine Möglichkeit wurde hierzu durch die von G. Schwarz gemachte Feststellung geboten, daß anämisch, blutarm gemachte Gewebe schwer, hyperämische, blutreiche aber leicht auf Röntgenstrahlen reagieren.

Die einfachste Art, die Haut anämisch zu machen, ist die durch Druck, durch Kompression. Man kann sie bei der Bestrahlung mittels eines Tubus, einer Art Kompressionsblende leicht dadurch erzielen, daß man die Aluminiumplatte, die zur Hautabdeckung dient, am unteren Ende des Tubus anbringt und diesen dann fest auf die Haut aufdrückt. Von diesem weiteren Hilfsmittel zur Erhöhung des Hautschutzes soll man im Interesse eines solchen ganz gewiß soweit als möglich Gebrauch machen. Wir haben es bisher aber noch nicht gewagt, im Vertrauen darauf die Hautdosis zu steigern. Dazu schien uns die vorliegende Erfahrung noch

zu gering zu sein. Aus diesem Grunde habe ich auch von den komplizierten Methoden zur Erzielung der Hautanämie (Adrenalininjektionen) keinen Gebrauch gemacht.

Viel wünschenswerter wäre es natürlich, wir könnten die Empfindlichkeit von Uterus und Ovarien künstlich steigern. Hierfür käme nach dem heutigen Stande der Dinge wohl nur die Wärmeapplikation in das Scheidengewölbe in Betracht. Eigene Erfahrungen über diesen Punkt stehen mir aber noch nicht zur Verfügung.

Bestrahlung der Tiefe von verschiedenen Hautabschnitten aus.

Unbedingt anzuerkennen ist im Prinzip für die Tiefenbestrahlung die sog. Felderbestrahlung, d. h. die Bestrahlung von verschiedenen Seiten aus, bei der gleichzeitig mit Ovarien und Uterus nacheinander verschiedene Hautpartien bestrahlt werden. Wir mögen die Technik sonst einrichten wie wir wollen, immer wird in der Ovarientiefe nur ein Bruchteil der Strahlen zur Absorption kommen, die die Haut absorbiert. Nur die Felderbestrahlung gibt uns die Möglichkeit, hier noch mehr zu erreichen.

Kann so über die Richtigkeit der Felderbestrahlung im Prinzip ein Zweifel gar nicht bestehen, über Einzelheiten ihrer Ausführung gehen die Anschauungen gerade bei der gynäkologischen Tiefenbestrahlung noch weit auseinander. Die Zahl und die Größe der Hautfelder wird von den verschiedenen Autoren ganz verschieden gewählt.

Dieser Punkt führt uns bereits zu den Maßnahmen, die nicht mehr die Tiefenbestrahlung im allgemeinen, sondern die der weiblichen Genitalien im besonderen betreffen.

Unbedingt notwendig erscheint es mir, die Wahl der Bestrahlungsfelder so einzurichten, daß Uterus und Ovarien auch sicher im direkten Bereich des Strahlenkegels liegen. Damit sind aber der Zahl der Felder und ihrer Verkleinerung bestimmte Grenzen gesetzt.

Sehr wichtig für diesen Punkt ist die Wahl der Röhrenentfernung. Je geringer sie ist, desto kleiner und damit auch desto zahlreicher können wir die Felder, d. h. den der Bestrahlung ausgesetzten Hautbezirk wählen (M. Fränkel). Hier ist unter sonst gleichen Verhältnissen der Strahlenkegel in der Ovarientiefe größer, als bei weiterer Röhrenentfernung. Uterus und Ovarien werden also sicherer von ihm getroffen werden. Es ist dies ein Punkt, der entschieden für die möglichste Annäherung der Röntgenröhre an den bestrahlten Körper ins Gewicht fällt.

Andererseits läßt sich für die Bestrahlung mit weiterer Röhrenentfernung ins Feld führen, daß die dadurch ermöglichte Anwendung eines Tubus das sichere Treffen des Uterus und der Ovarien durch schräge Einstellung der Röhre erreichen läßt. Weiterhin kann man hier durch Kom-

pression, durch Aufdrücken des Tubus auf die Haut die zu bestrahlenden Gewebe der Röhre nähern und die Haut selbst anämisch machen.

Mir erscheint in dieser Frage, wie schon betont wurde, die möglichst weitgehende Sicherung der Haut gegen Röntgenschäden ausschlaggebend zu sein. Aus diesem Grunde glaube ich bisher die Bestrahlung mit naher Röhrenentfernung (5 cm) nicht empfehlen zu können.

Damit ist uns aber auch der Weg in der Frage der Felderbestrahlung vorgeschrieben. Wir wählen sie nicht unter 7 cm im Durchmesser. Bei etwa normal großem Uterus wird im allgemeinen zweimal vom Leibe aus und einmal vom Rücken her bestrahlt, bei größeren Tumoren (Myomen) und im Interesse einer möglichst schnellen Wirkung auch viermal vom Leibe, einmal vom Rücken und je einmal von jeder Seite her.

Schutz der nichtbestrahlten Körperpartien.

Vor allem seit Anwendung der stark penetrierenden harten Strahlen und seit Einführung der Felderbestrahlung mit der dadurch bedingten starken Erhöhung der applizierten Gesamtdosis, gewinnt der Schutz der nichtbestrahlten Körperpartien eine erhöhte Bedeutung. Er darf unter keinen Umständen vernachlässigt werden.

Dieser Schutz kann auf zweifache Weise erzielt werden, entweder durch Umhüllung der Röntgenröhre oder durch Abdeckung der bestrahlten Patientin.

Obwohl das erstere einfacher und bequemer ist, scheint uns im Prinzip das Letztere das Richtigere zu sein, weil uns dann eine dauernde Beobachtung der Röntgenröhre möglich wird. Wir decken daher die Patientin in ihrer ganzen Ausdehnung ab und zwar jetzt mit Röntgenschutzstoff von Seiffert (Hamburg).

Mindestens ebenso sehr muß geachtet werden auf den Schutz der die Apparate bedienenden Personen. Er wird in der bekannten Weise am besten durch Schutzhüllen oder zum mindesten durch Schutzwände erzielt.

Besondere Maßnahmen bei der gynäkologischen Röntgenbestrahlung.

Von den besonderen Maßnahmen, die gerade bei der gynäkologischen Tiefenbestrahlung zu treffen sind, und von denen die spezielle Auswahl der zu bestrahlenden Hautfelder bereits besprochen wurde, stehen ganz in dem Vordergrunde die, welche die ungewollte Bestrahlung bösartiger Tumoren verhindern sollen.

Klimakterische Blutungen und Myome geben bei weitem am häufigsten Veranlassung zur Röntgenbestrahlung in der Gynäkologie. Bei beiden Erkrankungen haben wir mit dem Vorhandensein bösartiger Tumoren zu

rechnen. Entziehen sich diese der Diagnose, wird sofort zur Röntgenbestrahlung und nicht wie bisher zur Ausschabung oder zur Operation geschritten, so kann der richtige Zeitpunkt für die Operation verpaßt werden.

Es muß aber doch betont werden, daß diese Gefahr bei wirklich sachgemäßem Vorgehen außerordentlich eingeschränkt werden kann. Notwendig ist allerdings, daß jede nur mögliche Vorsichtsmaßregel gegen ein solches Vorkommnis getroffen wird.

1. Als erste Maßregel steht hier voran, daß gynäkologische Röntgenbestrahlungen nur vom Gynäkologen vorgenommen werden sollen. Ebensogut ist es selbstverständlich, wenn sie der Röntgensachverständige unter gleichzeitiger Mitbeobachtung der Kranken durch einen Gynäkologen ausführt.
2. Beim geringsten Verdacht auf Malignität der Erkrankung muß stets an Stelle der Röntgentherapie die Operation treten.
3. Da im klimakterischen Alter bei jeder Blutung an die Möglichkeit einer bösartigen Neubildung zu denken ist, so muß hier stets vor Beginn der Röntgenbehandlung eine Ausschabung oder Probeexzision zur Sicherung der Diagnose gemacht werden. Das gleiche soll auch sonst geschehen, wenn es sich um unregelmäßige Blutungen (Metrorrhagien) handelt.
4. Wenn bei Myomen nach der Bestrahlung kein Erfolg oder sogar ein weiteres Wachstum der Tumoren eintritt, ist wegen Verdacht auf Malignität oder submukösem Sitz eines Tumors zur Operation zu schreiten.

Alle anderen speziellen Maßnahmen treten im Vergleich zu diesen ganz in den Hintergrund. Steht die Wahl des Zeitpunktes der Bestrahlung frei, so wird man möglichst immer kurz nach einer Menstruation und nicht kurz vor einer solchen bestrahlen, um ein vorübergehendes Stärkerwerden der Blutungen zu vermeiden.

Ein wichtiger Vorzug der Röntgenbehandlung ist, daß sie ambulant ausgeführt werden kann. Unmittelbar nach der Bestrahlung klagten manche, von den Patienten aus den besseren Ständen sogar die meisten, über Abgeschlagensein und Mattigkeit. Hier wird es sich wohl nur um Folgen der Aufregung und psychische Beeinflussung handeln. Immerhin wird allen Frauen aus diesem Grunde nach dem Bestrahlen Gelegenheit zum Ausruhen gegeben. Weitere Schwierigkeiten haben sich bei der ambulanten Bestrahlung nicht ergeben.

Die Frage, ob auch sehr anämische Patienten noch bestrahlt werden sollen, gehört eigentlich schon in das Gebiet der Indikationsstellung. Wir glauben, daß gegen einen Versuch mit der Röntgenbehandlung auch

hier nichts einzuwenden ist. Auch wir haben unter solchen Umständen noch ein Aufhören der Blutung und Heilung eintreten sehen. Dieses Vorgehen läßt sich aber nur rechtfertigen, wenn jederzeit sofort zur Operation geschritten werden kann. Hier treten die Vorteile der Bestrahlung in einer gynäkologischen Klinik oder in einer allgemeinen Krankenanstalt mit Gelegenheit zum Operieren und zum Bestrahlen deutlich zu Tage. Erscheint es notwendig, so wird die Operation die Bestrahlung unterbrechen müssen. 4 Patienten haben wir unter solchen Umständen operiert, alle mit gutem Erfolg.

Fasse ich das Gesagte nochmals kurz zusammen, so scheint mir bei der Methodik der Röntgenbestrahlung in der Gynäkologie das Wichtigste zu sein, daß jede Schädigung unbedingt vermieden wird. Der Hauptvorzug dieser Behandlungsmethode ist ihre Gefahrlosigkeit. In diesem Punkte ist sie der operativen Therapie überlegen. Noch so günstige Operationsstatistiken können die Erfahrungstatsache nicht aus der Welt schaffen, daß überall immer wieder einmal auch bei weniger gefährlichen Operationen Todesfälle vorkommen.

Wir glauben bestimmt, daß bei der von uns angewandten Methodik eine Schädigung ausgeschlossen ist.

Verwandt werden zur Bestrahlung nur harte Röhren (etwa 8 Benoist, 6 Benoist-Walter, 10—11 Wehnelt). Der Härtegrad der Röhre ist von direkt ausschlaggebender Bedeutung. Jede Änderung in der Röhrenhärte hat sofort eine Änderung in der verabreichten Oberflächen- und Tiefendosis zur Folge und kann eine Änderung der Bestrahlungsdauer notwendig machen.

Die bestrahlte Hautfläche wird geschützt durch Auflegen einer 3 mm Aluminiumplatte. Durch Aufpressen der Platte auf die Haut wird diese anämisch, und ein weiterer Schutz für sie wird erzielt. Die Hautdosis wird kontrolliert durch Kienböckstreifen und nach Holzknecht-Sabouraud. Gegeben wird an jeder bestrahlten Hautstelle die Erythemdosis, und zwar nicht auf einmal, sondern in 3 Sitzungen an 3 aufeinander folgenden Tagen. Dann folgt eine Pause von ca. 3 Wochen.

Die Tiefenwirkung wird kontrolliert durch Unterlegen eines Kienböckstreifens unter die entgegengesetzte Körperoberfläche.

Die Röhrenentfernung beträgt 16 cm (die Fokus-Distanz 27 cm).

Bestrahlt wird mit einem Tubus von 10 cm Durchmesser an 2 Stellen vom Leibe, einmal vom Rücken aus. Bei großen Myomen und zur Erzielung schneller Wirkung wird von 4 Stellen des Leibes und je einmal von jeder Seite und vom Rücken aus bestrahlt.

Die nichtbestrahlten Körperpartien werden durch Röntgenschutzstoff in ihrer ganzen Ausdehnung abgedeckt und geschützt.

Bei allen Blutungen im höheren Alter und bei unregelmäßigen Blu-

tungen in jedem Lebensalter geht der Bestrahlung eine Ausschabung oder Probeexzision zur Ausschließung maligner Tumoren voraus. Bei jedem Verdacht auf Malignität, also auch beim Ausbleiben eines Erfolges, wird operiert.

Literatur.

Albers-Schönberg, Die Röntgentherapie in der Gynäkologie. Zentralbl. f. Gynäkol. 1909, Nr. 5, S. 179.

Derselbe, Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft 1909—1912.

Christen, Th., Röntgenphotographie und Röntgentherapie. Zwei komplementäre Probleme. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen 1910, Bd. 15, S. 348.

Derselbe, Über die Dosierung der Röntgenenergie. Münch. med. Wochenschr. 1911, Nr. 37, S. 1969.

Fraenkel, Manfred, Die Röntgenstrahlen in der Gynäkologie. Berlin 1911 (bei Richard Schoetz).

Gauss, Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte 1911 in Karlsruhe und Gynäkol. Gesellsch. in Berlin, Sitz. v. 8. III. 1912.

Hofmann, Albin, Elektrometrische Messungen harter Röntgenstrahlen. Inaug.-Dissert., Halle a. S. 1910, S. 42, 43, 46.

Janus, Friedrich, Über die Technik der Röntgenbestrahlung tiefliegender Gewebe. Münch. med. Wochenschr. 1912, Nr. 11, S. 583.

Lindrum, W., Die Beziehungen zwischen Oberflächen- und Tiefenwirkung harter Röntgenstrahlen ohne und mit Benutzung von Filtern. Inaug.-Dissert., Halle a. S., 1912.

Meyer u. Ritter (Kiel), Biologische Strahlenwirkung. VIII. Kongreß der Deutschen Röntgengesellschaft, 13. u. 14. IV. 1912. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1912, Nr. 18, S. 1011.

Perthes, Versuch einer Bestimmung der Durchlässigkeit des menschlichen Gewebes für Röntgenstrahlen mit Rücksicht auf die Bedeutung der Durchlässigkeit der Gewebe für die Radiotherapie. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. Bd. 8.

Schwarz, G., Über Desensibilisierung gegen Röntgen- und Radiumstrahlen. Münch. med. Wochenschr. 1909, Nr. 24, S. 1217.

Wetterer, J., Handbuch der Röntgentherapie. Leipzig 1908 bei Otto Nemnich.

Die Grundlagen der Methodik der Röntgentherapie in der Gynäkologie.[1])

Von

Privatdozent Dr. **Hans Meyer-Kiel.**

Die Bewertung der Röntgentherapie in der Gynäkologie ist, trotzdem das Verfahren nun doch schon seit mehreren Jahren in die Frauenheilkunde Eingang gefunden hat, zur Zeit noch eine außerordentlich verschiedene. Auf der einen Seite begeisterte Zustimmung, ja Enthusiasmus — auf der anderen schroffe Ablehnung und Skeptizismus, auf der einen Seite lesen und hören wir von sehr namhaften Gynäkologen, daß mit Hilfe dieser physikalischen Energie so glänzende Resultate erzielt werden, sodaß z. B. bei der Behandlung der Myome die Röntgentherapie in allen Fällen die operative Therapie verdrängt hat — auf der anderen Seite hören wir von Mißerfolgen, sodaß in manchen Fällen die Operation bei einem bis dahin vergeblich bestrahlten Falle die Heilung erst herbeiführte, auf der einen Seite vertritt man die Ansicht, daß unter allen Umständen das physikalische Heilverfahren, wenn es dasselbe leistet wie die Operation, vor dieser den Vorzug verdient, da es auf unblutigem und daher ungefährlichem Wege sein Ziel erreicht — auf der anderen Seite wiederum kann man sich nicht entschließen, dem physikalischen Verfahren überhaupt Eingang in die Klinik zu verschaffen. So wogt der Kampf der Meinungen unter den Gynäkologen im Streite um dieses Problem zur Zeit hin und her. Nur über einen Punkt dürfte Einigkeit herrschen.

Die Röntgentherapie in der Gynäkologie soll in Konkurrenz treten mit einer glänzend ausgebauten Operationstechnik, die mit ihr erzielten Resultate sollen in Parallele gesetzt werden und verglichen werden mit Resultaten einer Methode, die in langjähriger Arbeit von den Operateuren auf eine hohe Stufe der technischen Ausbildung und Vollendung gebracht werden konnte. Daraus ergibt sich mit aller Notwendigkeit wohl die Forderung, die röntgentherapeutische Methodik ganz besonders für die Gynäkologie so auszubauen, daß wir mit der Röntgentherapie nun nicht nur irgend eine beliebige Wirkung auf die zu beeinflussenden Organe, sondern daß wir in jedem Einzelfalle die bestmögliche und die schnellste Wirkung erzielen, die überhaupt mit der röntgentherapeutischen Methode

---

[1]) Nach einem in der Nordwestdeutschen Gynäkologen-Vereinigung am 11. Mai 1912 in Hamburg, sowie einem am 15. Juli 1912 in der Medizinischen Gesellschaft in Kiel gehaltenen Vortrag.

zu erzielen ist. Erst dann, wenn wir dieses Ziel erreicht haben, erst dann können wir die mit der Röntgentherapie erzielten Resultate mit den Operationsresultaten in Parallele setzen und es ist wohl klar, daß bei Beurteilung der in der Literatur niedergelegten Erfahrungen, namentlich über Mißerfolge der Röntgentherapie, in erster Linie auch in Erwägung zu ziehen ist, wie weit diese durch eine unzulängliche Methodik entstanden sind und durch eine einwandsfreie Methodik hätten vermieden werden können.

Wenn wir uns nun aber die Frage vorlegen und in der Literatur darüber Auskunft erheischen, was man denn nun unter einer einwandsfreien Methodik verstehen soll, so gehen die Anschauungen darüber — was ja bei einer so jungen Disziplin auch nicht verwunderlich ist — fast ebenso weit auseinander, wie über die Bewertung der Röntgentherapie in der Gynäkologie überhaupt. Es herrscht hier ein ziemlich großer Wirrwarr, der wohl zum Teil daher rührt, daß über die für die Bearbeitung der Methodik erforderlichen wissenschaftlichen Grundlagen eine Einigung nicht hat erzielt werden können. Es gibt kaum zwei Kliniken, wo die Methodik in gleicher Weise gehandhabt wird, ein Zustand, der für die wissenschaftliche Ausgestaltung des Verfahrens sicher nicht von Vorteil sein kann. Ja es haben sich sogar schon Parteien unter den Gynäkologen gebildet, die ihre Methodik auf gänzlich verschiedenen Voraussetzungen aufbauen: auf der einen Seite die Hamburger Richtung, auf der anderen die Freiburger Schule. Die Hamburger sind mehr für ein langsames, bedächtiges Vorgehen und arbeiten mit recht einfacher Technik, die Freiburger wiederum fordern ein forciertes sehr energisches Verfahren, und glauben ihr Ziel nur erreichen zu können mit einer recht komplizierten Methode, mit der, wie die Berichte aus der Freiburger Klinik lehren, bewundernswerte und wie es scheint sonst nicht erreichte Erfolge zu erzielen sind, von der man aber doch sagen muß, daß sie, in ihrer heutigen Gestalt nur in größeren Kliniken mit spezialistisch geschulten Ärzten anwendbar, in das Rüstzeug des gynäkologischen Praktikers wohl kaum wird übergehen können.

Unter diesen Umständen schien es uns eine sehr dankbare Aufgabe zu sein, den wissenschaftlichen Grundlagen für die Methodik der gynäkologischen Bestrahlungstechnik in einer Reihe von Arbeiten unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Wir können das vorliegende Material am besten nach drei Richtungen hin orientieren, da es sich im wesentlichen um drei Faktoren handelt, die bei dem Ausbau der Methodik zu berücksichtigen waren: zuerst die Meßtechnik, zweitens das Studium der Strahlenqualität in ihrer Beziehung zur Tiefenverteilung und zur Tiefenwirkung der Röntgenstrahlen und schließ-

lich die Frage der Konzentrierung der Strahlen auf die zu beeinflussenden Organe.

Es kann nicht genug betont werden, daß für die Röntgentherapie die Einführung der exakten Dosimetrie, d. h. die Einführung von Methoden zur Strahlenmessung eine völlige Umwälzung dieses Verfahrens bedingt hat und daß erst die Dosierung der Strahlen aus rein empirischen Versuchen eine sicher zu beherrschende Methode schuf.

Wenn wir einem Patienten ein Medikament mit einer Maximaldosis verschreiben, so wünschen wir, daß zweierlei bei demselben berücksichtigt wird: seine Qualität und seine Quantität. Die Röntgenstrahlen sind nun ein derartiges Medikament mit einer Maximaldosis, und es ergibt sich daraus für den Arzt die unabweisliche Pflicht, daß er die Strahlen sowohl hinsichtlich der Qualität wie auch der Quantität auf das genaueste abmißt. Man muß nun ohne weiteres zugeben, daß die Meßmethoden, die uns heute für die Röntgenstrahlen zur Verfügung stehen, nicht mit derselben Präzision arbeiten wie z. B. die Wage für chemische Medikamente, und es unterliegt keinem Zweifel, daß auf diesem Gebiete noch Fortschritte gemacht werden, aber trotzdem besteht schon heute die Möglichkeit für den Praktiker, sich mit Hilfe der heute vorhandenen Meßgeräte eine völlig hinreichende Kenntnis sowohl bezüglich der Qualität wie auch der Quantität der Strahlungen zu verschaffen.

Der größte Nutzen, der sich aus dieser exakten Dosimetrie ergibt, ist ja der, daß wir erst mit ihrer Hilfe in der Lage sind, die Röntgentherapie aus einem gefährlichen zu einem durchaus gefahrlosen Verfahren umzugestalten, und wenn wir heute die Behauptung aufstellen, daß wir dem Kranken, den wir der Röntgentherapie unterziehen, unter allen Umständen Schädigungen ersparen können, so danken wir das nicht zum wenigsten der von der Wiener Schule inaugurierten und ausgebauten Meßmethodik, deren präzise Handhabung allerdings ebenso gründliche Ausbildung voraussetzt, wie jede andere subtile Methode in der Medizin.

Welche Schädigungen sind nun in der Röntgentherapie der gynäkologischen Leiden zu befürchten? Eine vieltausendfache Erfahrung in der röntgenologischen Tiefentherapie, von der ja die Röntgentherapie in der Gynäkologie nur ein Ausschnitt ist, hat gelehrt, daß es in der Praxis in allererster Linie auf Vermeidung von Schädigungen der Haut ankommt, und daß dem gegenüber etwaige Schädigungen innerer Organe, wie Leber, Nieren, Darm, Blase, Milz, Lymphdrüsen oder Schädigungen des Blutes eine weit geringere Rolle spielen. Das liegt in erster Linie wohl daran, daß die drüsigen Organe, wie z. B. die Leber und die Niere, sehr wenig röntgenempfindlich sind, wie sowohl Tierexperimente als auch Beobachtungen am Menschen mit Sicherheit gelehrt haben, zum Teil hat es wohl darin

seinen Grund, daß der Körper bei den radiosensiblen wie z. B. den blutbildenden Organen, wie es scheint, über weitgehende Regulierungsmöglichkeiten verfügt, um die Schädigungen dieser Organe, die bei der Tiefentherapie eintreten können, relativ rasch wieder auszugleichen. Wir konnten — ähnlich wie Wöhler das schon s. Zt. auf Grund seiner Untersuchungen an der Bonner Klinik beschrieben hat — regelmäßig schon kurze Zeit nach der Bestrahlung des Abdomens, wie sie in der gynäkologischen Tiefentherapie erforderlich ist, eine deutliche Veränderung des Blutbildes konstatieren, nämlich eine ausgesprochene Leukozytose: die Differenz in der Leukozytenzahl kann vor und nach der Bestrahlung bis zu 5000 betragen. Diese Leukozytose nahm regelmäßig in den folgenden Stunden zu, bis ungefähr innerhalb 8—10 Stunden der Höhepunkt erreicht war, dann folgte wieder ein allmähliches Absinken der Zahl der weißen Blutkörperchen, bis nach 24 Stunden der Befund wieder ein normaler war. Auch bei wiederholt zu therapeutischen Zwecken bestrahlten Patientinnen ergab die fortlaufende Blutuntersuchung auch hier wieder regelmäßig den Leukozytenanstieg nach der Bestrahlung, aber regelmäßig waren auch hier am andern Tage die Leukozytenwerte wieder zur Norm zurückgekehrt. Selbstverständlich bedürfen gerade diese recht ausgesprochenen Blutveränderungen noch am Krankenbette in den gynäkologischen Kliniken sehr eingehender Studien und es ist durchaus wichtig, festzustellen, ob das Blutbild auch bei über lange Zeiträume sich erstreckenden Bestrahlungsserien nicht doch schließlich eine dauernde Veränderung aufweist. Unsere Untersuchungen sind nach der Richtung hin noch nicht abgeschlossen. Immerhin legen diese Beobachtungen den Gedanken nahe, daß dem Körper Regulierungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, um die durch die Strahlen hervorgerufenen Änderungen des Blutbildes rasch zu paralysieren und so wird es kommen, daß Blutschädigungen, die klinisch besonders hervorgetreten wären, bei der Tiefentherapie bis jetzt m. W. nicht beschrieben sind. Bei dem Vergleich der Tierexperimente, die ja von einer großen Anzahl von Autoren angestellt sind (Heinecke, Krause, Ziegler, Aubertin und Beaujard u. a.) und wo sich übereinstimmend die schwersten Zerstörungen der blutbildenden Organe nachweisen ließen, mit den Beobachtungen am Menschen ist ja zu berücksichtigen, daß die kleinen Tiere am ganzen Körper ein Röntgenlichtvollbad bekommen, während es sich beim Menschen doch nur um regionäre Bestrahlungen handelt mit rascher Abnahme der biologisch wirksamen Dosen nach der Tiefe zu. Wir haben auf Grund von Versuchen mit Erbsenkeimlingen[1]) die Anschauung gewonnen, daß die biologisch wirksame Röntgenstrahlenenergie von der Ober-

[1]) Vgl. diese Zeitschrift S. 172.

fläche des Körpers nach der Tiefe zu rascher abnimmt als wie man das auf Grund von anderweitig vorgenommenen Messungen angenommen hatte, ein Umstand, der natürlich für die röntgentherapeutische Technik der Tiefenbestrahlungen eine sehr wesentliche Erschwerung bedeutet, der aber für die Frage der Röntgenschädigungen innerer Organe z. B. durch vagabundierende Strahlen ein günstiges Moment darstellen muß.

Wir denken also bei der Besprechung der Röntgenschädigungen in erster Linie an solche der Haut. Was sollen wir nun hier unter einer Röntgenschädigung verstehen, sollen wir erst dann von einer solchen sprechen, wenn dem Kranken durch fehlerhafte Dosierung ein Ulkus in die Haut gebrannt ist, das ihm ungeheure Schmerzen verursacht und das erst nach Monaten und Jahren, womöglich erst mit Hilfe schwerer Operationen zur Heilung kommt, oder haben wir schon mit geringeren Graden von Röntgenschädigungen zu rechnen?

Wir wissen heute, daß schon nach einer einzigen schweren Reaktion der Haut, also nach einer einzigen heftigen Röntgendermatitis sich noch nach Jahren der Zustand der Röntgenatrophie der Haut einstellen kann, ein Ereignis, das nicht nur aus kosmetischen Gründen vermieden werden muß, sondern vor allem auch deswegen unsere volle Beachtung verdient, weil diese röntgenatrophischen Stellen, wie die Erfahrung gelehrt hat, wenn auch nur in seltenen Ausnahmefällen, zu malignen Neubildungen disponieren können. Von ganz besonderer Bedeutung aber sind die Erfahrungen von Speder, d'Halluin, Schultz u. a., welche gelehrt haben, daß auch solche Spätatrophieen sich einstellen können bei öfters wiederholten Röntgenbestrahlungen, namentlich bei Anwendung harten Lichtes, ohne daß irgendwie nennenswerte Erytheme beobachtet werden, und daß sich aus diesen Spätatrophieen noch nachträglich — also auch noch nach Jahresfrist — typische Röntgenulzera entwickeln können. Es ist interessant, daß wir auf Grund unserer biologischen Experimente schon vor Kenntnis dieser Spätfolgen auf die Möglichkeit solcher, gerade bei der Anwendung sehr harter gefilterter Röntgenstrahlen, hinweisen konnten und daß uns die Berücksichtigung der Ergebnisse dieser experimentellen Untersuchungen, trotzdem wir seit Jahren die gefilterte Strahlung anwenden, vor solchen Röntgenschädigungen bewahrt hat (vgl. diese Zeitschrift S. 180). Diese sehr beachtenswerten Beobachtungen der französischen Autoren legen uns auch für die Tiefentherapie die Pflicht auf, unsere Bestrahlungstechnik so einzurichten, daß wir bei der Kumulierung der Einzeldosen immer unterhalb der Grenze bleiben, bei welcher solche verhängnisvollen Spätfolgen auf der Haut zu erwarten sind. Es gilt also einmal, eine Meßtechnik zu schaffen, mit der es gelingt, die Dosen richtig abzumessen und weiter, was nicht weniger wichtig ist, eine Maximaldosis festzulegen, d. h. die mit der

Integrität der Haut noch eben vereinbare, höchst zulässige Dosis bei der für die gynäkologische Tiefentherapie in Frage kommenden Strahlenqualität zu bestimmen. Beides war der Gegenstand von Untersuchungen.

Die Dosierung in der Röntgentherapie erfolgt am besten auf dem Wege der Messung der Strahlenwirkung und es ist ganz besonders die von Holzknecht begründete Quantitätsmessung mit Hilfe der chemischen Wirkungen der Röntgenstrahlen, welche die für die Praxis bedeutungsvollste Rolle spielt, sei es nun, daß es sich um Farbenänderungen handelt, die unter dem Einfluß der Strahlen im Bariumplatinzyanür auftreten, sei es, daß die Einwirkung der Strahlen auf die Bromsilbergelatineschicht des photographischen Papieres (Kienböck) oder auf die Edersche Flüssigkeit für diesen Zweck nutzbar gemacht wird (Schwarz).

Von den Instrumenten, die für diesen Zweck konstruiert sind, ist weitaus am meisten im Gebrauch das von Sabouraud und Noiré, und zwar wohl deswegen, weil es bei einiger Übung relativ leicht zu handhaben ist. Dieses Instrument wurde von Sabouraud, dem bekannten Forscher auf dem Gebiete der Haarerkrankungen am Hospital St. Louis, aber s. Zt. zu einem ganz bestimmten Zwecke konstruiert, nämlich um diejenige Dosis Röntgenstrahlen ablesen zu können, welche eben hinreichend ist, um bei einer ganz bestimmten Strahlenqualität Haare zum Ausfallen zu bringen, ohne daß es zu einem bemerkenswerten Erythem der Kopfhaut kommt. Das Instrument ist also geeicht für eine ganz bestimmte Strahlenqualität, und zwar für mittelweiches Licht und für eine ganz bestimmte Dosis, nämlich die Epilationsdosis, d. h. also die Dosis, die zu einer Lähmung der Zellen der Haarpapille führt. Diese Dosis nennen wir eine sog. Normaldosis für Sabouraud-Noiré, die aber nur ihre Gültigkeit hat für mittelweiches Licht vom Typus B W 5. Wenn wir die Strahlenqualität ändern, sei es nun, daß wir härteres Licht nehmen oder weicheres, so wird damit auch natürlich sofort diese Normaldosis eine andere. Das vorliegende Instrument wurde also von seinem Erfinder dazu angewandt, die Mikrosporieepidemie in Frankreich wirksam bekämpfen zu können, wobei eine exakte vollkommene Epilation der Kinderköpfe notwendig ist. Man wird zugestehen müssen, daß das Dosimeter, richtig angewandt, seinem ursprünglichen Zweck in ganz hervorragendem Maße gerecht wird, aber es ist wohl einleuchtend, daß in dieser seiner ursprünglichen Bestimmung für einen ganz bestimmten Zweck, nämlich zu Epilationen, nun auch ohne weiteres seine beschränkte Anwendbarkeit in der allgemeinen Röntgentherapie begründet ist. Es ist genau so, als wenn ich einem Arzte eine Wage in die Hand gebe, ihm dazu ein einziges Gewichtstück lege und nun von ihm verlange, daß er alles damit abwiegen soll. Es ist also notwendig — um bei dem erwähnten Bilde zu bleiben — entweder noch einen Satz anderer Gewichts

stücke hinzuzufügen oder aber eine besondere Methodik auszuarbeiten, die es doch ermöglicht, mit diesem einen Gewichtstück jede beliebige Wägung vorzunehmen. Den ersten Weg hat Holzknecht beschritten dadurch, daß er dem Sabouraudschen Radiometer eine kontinuierliche Skala hinzufügte. Ich habe den zweiten Weg eingeschlagen.

Das Wesen unserer Methode, die wir für die Tiefentherapie ausgearbeitet haben, kann kurz folgendermaßen charakterisiert werden.

Es ist bekannt, daß die Röntgenstrahlen in Bezug auf Distanzabnahme des Lichtes denselben Gesetzen folgen wie die übrigen Lichtstrahlen. Je weiter die belichtete Stelle von der Strahlungsquelle entfernt ist, desto geringer ist die indizierte Lichtstärke; beide Größen, Entfernung und Lichtstärke stehen im umgekehrten und, da es sich um eine fokale Lichtquelle handelt, im umgekehrten quadratischen Verhältnis. Die Intensitätsabnahme des Lichtes kann man sich nach dem Vorgange Kienböcks[1]) in einer Kurve aufzeichnen: Nehmen wir beispielsweise an, daß in 5 cm Abstand vom Fokus die Intensität 100 ist, so haben wir in 7,5 cm Abstand nur mehr 45% der Strahlung, in 10 cm 25%, in 15 cm 11,1% usw. Das Wesen unserer Methode gründet sich nun auf dieses einfache Gesetz und es besteht, kurz ausgedrückt, darin, daß die Fokusdosimeterdistanz, d. h. die Entfernung des Dosimeters vom Emissionszentrum der Strahlen variabel ist, während die Fokushautdistanz gleich bleibt. Bekanntlich muß das Sabouraudsche Blättchen in halber Fokushautdistanz angebracht werden und wenn wir dann bis zur Teinte B bestrahlen, so erteilen wir der Haut die Normaldosis. Habe ich beispielsweise einen Abstand Antikathode-Röhrenglaswand von 6 cm und bringe ich jetzt das Sabouraudsche Blättchen in 4 cm von der Glaswand an, so würde man die Normaldosis also in $(6 + 4) + 10 = 20$ cm Fokushautdistanz erreichen. Es ist nun nach den vorhergehenden Bemerkungen über die Distanzabnahme des Lichtes ohne weiteres klar, daß, wenn ich mit dem Dosimeter näher an den Fokus heranrücke, also sagen wir von 10 auf 9 cm, daß dann die auf das Dosimeter fallende Lichtintensität sich entsprechend vergrößert, daß also die Sabouraud-Dosis schneller erreicht wird und nun natürlich die therapeutische Dosis, da ja die Fokushautdistanz von 20 cm dieselbe bleibt, um einen ganz bestimmten Betrag verringert wird. Schiebe ich das Dosimeter noch näher an die Glaswand und damit an den Fokus heran, so wird die therapeutische Dosis natürlich weiter abgeschwächt und so fort. Also dadurch, daß ich die Entfernung des Dosimeters von der Strahlenquelle ändere, es näher an das Emissionszentrum der Strahlen heran bringe oder es weiter

[1]) Kienböck, Radiotherapie.

von ihm entferne, kann ich jede beliebige Variation der therapeutischen Dosis herbeiführen.

Damit nun die erste Möglichkeit gegeben ist, daß das Dosimeter also möglichst nahe an die Strahlenquelle herangebracht werden kann, sind von uns besondere Röhren für Tiefenbestrahlungen konstruiert worden, welche dadurch ausgezeichnet sind, daß die Entfernung der Antikathode von der Glaswand, also von der Austrittsstelle der Strahlen, recht gering ist. Wenn eine solche Röhre nach Art der gewöhnlichen Röntgenröhren Kugelform hätte, so würde natürlich der Kubikinhalt derselben außerordentlich klein ausfallen, und da, wie die Erfahrung gelehrt hat, die Lebensdauer einer solchen Röhre mit ihrem Kubikinhalte bis zu einem gewissen Grade parallel geht, so hat man an diese kleine Röhre zwecks Erhöhung des gesamten Luftinhaltes einen großen Glasballon angeschmolzen. Diese von uns für Tiefenbestrahlungen angegebenen Röhren, die sich in ihrer Form den früher für Oberflächenbestrahlungen konstruierten sog. Zentraltherapieröhren nähern und die von der Firma Burger fabriziert werden, haben in mehrjähriger klinischer Tätigkeit sich auch hinsichtlich der Ökonomie des Verfahrens ausgezeichnet bewährt, so daß wir keinen Anstand nehmen sie zu empfehlen.[1]) In neuerer Zeit sind auch von der Firma Müller (Hamburg), Wasserkühlröhren von demselben Typ wie diese Burgerröhren konstruiert worden, die dann ebenfalls für unsere Meßtechnik sich eignen. Wir werden darüber noch berichten.

Eine ganz besondere Sorgfalt ist bei unserer Methodik auf die Befestigung des Sabouraudschen Dosimeters an diesen Röhren verwendet. Wir haben einen Bestrahlungskasten konstruieren lassen, der mit Schutzstoff und Bleiglas ausgekleidet die Röhre allseitig umschließt, so daß außer dem Bestrahlungskegel, der durch Blenden auf eine bestimmte Breite gebracht wird, keine Strahlen die Röhre verlassen. Es wird dadurch die Abdeckung des Kranken außerordentlich erleichtert und ferner die Überflutung des Raumes mit Röntgenstrahlen und den schädlichen sekundären Strahlen erheblich eingeschränkt. An diesem Kasten, der nun so konstruiert sein muß, daß er die Nachteile derartiger Schutzkästen, wie rasches Heißwerden der Röhren und elektrostatische Aufladung der Bleiwände nicht zeigt, ist nun das Dosimeter in der Weise angebracht, daß die Entfernung Antikathode-Dosimeter auf Millimeter genau eingestellt werden kann, wobei bei der Einvisierung der Antikathode zu berücksichtigen ist, daß der Fokus nicht immer genau in der Mitte der Antikathode liegt, sondern manchmal etwas darüber oder darunter. Das Dosimeter ist nun selber so

---

[1]) Vgl. Ritter, Über rationellen Röhrenbetrieb in der Röntgentherapie Münch. Med. Wochenschrift 1912, Nr. 3.

befestigt, daß es zwar innerhalb des intensivsten Strahlungsrayons, aber außerhalb des eigentlichen therapeutischen Bestrahlungskegels liegt, damit nicht entsprechend der Bleiunterlage, auf der das Dosimeter ruhen muß, eine bestimmte Quantität Strahlen aus dem Bestrahlungskegel heraus geschnitten werden. Die ganze Anordnung ist so getroffen, daß auch wohl den weitgehendsten Ansprüchen auf Exaktheit Genüge geleistet ist.

Die Dosimetrie wird nun also, wie erwähnt, herbeigeführt durch Variation der Fokusdosimeterdistanz. Wir haben die Sabouraud-Dosis in 10 Teile geteilt, die dann den Kienböckschen quantimetrischen Einheiten entsprechen würden und haben für jeden Teil die dazu gehörige Dosimeterdistanz genau berechnet und in Tabelle 1 niedergelegt.

Tabelle 1.

Fokushautdistanz: 20 cm.

Dosis:	Fokusdosimeterdistanz:
20 X	14,1 cm
10 X	**10** "
9 X	9,5 "
8 X	9,0 "
7 X	8,4 "
6 X	7,7 "
5 X	7,05 "

Eine weitere Abstufung der Dosen hat sich bei mehrjähriger klinischer Erprobung speziell für Zwecke der gynäkologischen Tiefentherapie als nicht nötig erwiesen, denn wir sind in der Lage, mit Hilfe dieser Tabelle jede in der Tiefentherapie irgendwie vorkommende Dosis zu applizieren, z. B. die Dosis 12 X durch Addition der Dosen 6 + 6 X, die Dosis 14 X durch Addition der Dosen 7 + 7 X u. s. f. Es würde ja nichts im Wege sein, auch die Dosen von 10—20 X direkt auszurechnen und in die Tabelle einzufügen, wir haben vorläufig aus praktischen Gründen davon Abstand genommen, nur die Dosis 20 X, die, wie wir noch ausführen werden, in der gynäkologischen Tiefentherapie als Maximaldosis angesprochen werden muß, haben wir der Übersicht wegen beigefügt. Auch bei der Holzknechtschen Modifikation des Sabouraudschen Radiometers werden ja die über 10 X liegenden Dosen durch Addition der Einzeldosen appliziert.

Man könnte nun dieser Methode den Einwand der Ungenauigkeit machen. Obwohl dieser Einwand durch eine mehrjährige Praxis, in der wir nie eine solche Ungenauigkeit beobachtet haben, widerlegt ist, war es immerhin erwünscht, noch auf einem anderen Wege die Genauigkeit der Methode festzustellen. Es geschah das dadurch, daß wir versuchten, die Genauigkeit der Einzeldosen an einem biologischen Testobjekt zu erproben. Wir benutzten für diesen Zweck den wachstumshemmenden Einfluß der Strahlen auf Pflanzenkeimlinge, die sich uns ja auch bei anderen Studien

als ein brauchbares Versuchsobjekt erwiesen hatten. Wir wählten Erbsenkeimlinge des zweiten Quellungstages uud konnten zunächst einmal feststellen, daß die Erbsen um so stärker im Wachstum zurückblieben, je höhere Röntgendosen die Keimlinge erhalten hatten, und zwar zeigte sich eine stufenweise ansteigende Wachstumshemmung mit zunehmender Größe der Dosen, sodaß schon Differenzen von 1 X bei dieser Versuchsanordnung sich geltend machten. Die Versuche wurden nun so vorgenommen, daß 50 Erbsen mit einer bestimmten Dosis bestrahlt wurden, daß dann eine zweite Serie Erbsen dieselbe, durch Addition von Teildosen gewonnene Dosis erhielt und daß dann beide Serien zusammen mit unbestrahlten Kontrollpflanzen in dasselbe Beet gepflanzt wurden. Nach 14 Tagen konnte dann leicht festgestellt werden, ob ein Unterschied in der Wachstumshemmung, also in der biologischen Beeinflussung der Keimlinge zu konstatieren war. Das Resultat geht aus folgender Tabelle 2 hervor:

Tabelle 2.[1])

Beet	Dosen	Größe der bestrahlten Pflanzen	Kontrollen ca. 17 cm
I.	3 + 3 X	13,2 cm	
	6 X	13,6 „	
II.	4 + 4 X	13 „	
	8 X	12,5 „	
III.	5 + 5 X	9,4 „	
	10 X	9,3 „	
IV.	6 + 6 X	8,6 „	
	12 X	8,55 „	
V.	7 + 7 X	7,9 „	
	14 X	7,5 „	
VI.	8 + 8 X	5,2 „	
	16 X	5,0 „	
VII.	3 + 3 + 3 X	9,9 „	
	9 X	9,5 „	
VIII.	4 + 4 + 4 X	8,4 „	
	12 X	8,5 „	

Der Vergleich der in dasselbe Beet gepflanzten Keimlinge (und nur die lassen sich vergleichen bei solchen Versuchen) ergibt einwandsfrei, daß die auf einmal gegebenen größeren Dosen genau dieselben Resultate bezüglich der Einwirkung auf Erbsenkeimlinge geben als wie die addierten kleineren. Auch bei dreifacher Addition (3 + 3 + 3 oder 4 + 4 + 4) ergeben sich nicht die geringsten Unterschiede. Es wäre interessant festzustellen, ob

[1]) Die Bestrahlungen wurden in diesem Versuch in einer Entfernung von 30 cm vorgenommen, das Prinzip der Dosenberechnung, auf das es uns ja ankam, ist damit natürlich nicht verändert. Für diese Versuche wurden auch die kleineren Dosen 3 und 4 X berechnet. Die Untersuchungen wurden von Dr. Hans Ritter angestellt.

auch bei anderen Meßmethoden, z. B. bei der Holzknechtschen Skala zum Sabouraud, sich solche Genauigkeit und Übereinstimmung erreichen läßt.

Eine andere wichtige Frage ist die, ob dieses Verfahren ökonomisch ist. Diese Frage erledigt sich von selbst, da wir z. B. zur Applikation der halben Sabouraud dosis bei diesem Verfahren genau die Hälfte der Zeit gebrauchen u. s. f.

Der Vorteil dieser Meßtechnik besteht hauptsächlich darin, daß wir auch bei langdauernden Tiefenbestrahlungen jede Dosis mit dem Sabouraudschen Instrument kontrollieren können, daß wir also nicht von einer absoluten Röhrenkonstanz abhängig sind, ein nach den Klingelfußschen Untersuchungen in Theorie und Praxis ganz unmögliches Postulat, und daß wir schließlich in der Lage sind, nur mit einer einzigen Testfarbe zu arbeiten, wodurch natürlich die Ablesungsfehler, die nach unserer Erfahrung bei einer Farbenskala leichter vorkommen, herabgesetzt werden. Es ist ganz sicher ein Vorteil, nur eine einzige Testfarbe zu besitzen.

Fassen wir noch einmal zusammen, so gestaltet sich die praktische Ausführung der Methode ganz einfach so, daß wir auf einer Tabelle die zu einer zu applizierenden Dosis zugehörige Dosimeterdistanz ablesen, das Dosimeter dementsprechend einstellen und nun bis zur Teinte B bestrahlen. Die Fokushautdistanz bleibt immer konstant 20 cm.

Wir haben, wie aus den vorhergehenden Ausführungen ersichtlich, die Fokushautdistanz für die gynäkologischen Tiefenbestrahlungen auf 20 cm festgesetzt. Der Grund dafür ist folgender:

Es ist ja bekannt, daß auf die Tiefenverteilung des Röntgenlichtes in den einzelnen aufeinander folgenden Gewebeschichten des Körpers neben der Absorption der Strahlen im Gewebe auch die Dispersion derselben von Einfluß ist. Wenn wir eine Strahlung durch die Haut in den Körper hineinsenden, so nimmt natürlich die Menge der Strahlen mit dem Vorwärtsdringen derselben in das Gewebe ständig ab. Diese Intensitätsabnahme beruht einmal auf der Absorption der Strahlen seitens der durchdrungenen Medien, in zweiter Linie aber beruht sie natürlich darauf, daß mit dem Vordringen der Strahlen ins Gewebe auch der Abstand immer tiefer gelegener Schichten von der Strahlenquelle zunimmt. Am besten macht man sich die Intensitätsabnahme des Lichtes, bedingt durch die wachsende Entfernung von der Strahlenquelle, an einem Beispiel klar. Nehmen wir an, wir hätten in einer Tiefe von 5 cm unter der Haut das Ovarium zu bestrahlen, also die über dem Organ gelegene Weichteilschichte wäre 5 cm dick, und wir würden nun die Röntgenröhre so aufstellen, daß der Fokus 10 cm von der Haut entfernt ist, so würden wir allein durch die Dispersion des Lichtes auf diesem 5 cm langen Wege von der Haut bis zum Ovarium 56% der Röntgenstrahlen verlieren. Stellen wir aber

die Röbre in 15 cm Entfernung von der Haut auf, so verlieren wir 45% der Strahlen, gehen wir auf 20 cm, so verlieren wir 36%, in 30 cm 27%, bestrahlen wir aber aus 95 cm Entfernung, so beträgt der Verlust auf diesem 5 cm langen Wege noch 9% der Strahlen. Daraus folgt das Gesetz: je größer die Fokushautdistanz, desto günstiger ist die Tiefenverteilung des Lichtes und man hat daraus die praktische Regel abgeleitet, subkutane Krankheitsherde nur aus großer Entfernung zu bestrahlen. Christen empfiehlt die Fokushautdistanz nicht kleiner zu wählen als die fünffache über dem Organ gelegene Weichteilschicht, Kienböck wählt bei Tiefenbestrahlungen nicht unter 30 cm, bei der Dessauerschen Homogenbestrahlung wird ein Abstand von mehreren Metern gefordert.

Nun scheitert aber praktisch eine allzu weite Fokushautdistanz an der allzu großen Verlängerung der Expositionszeit und es ist daher durchaus notwendig, sich bei der Erörterung dieses Problems die Frage vorzulegen, welchen Aufwand an Zeit und damit auch an Röntgenenergie müssen wir machen, wenn wir bei einer Entfernung, wo die Distanzabnahme des Lichtes keine Rolle mehr spielt, die Bestrahlung vornehmen würden. Die vorhin erwähnten Berechnungen geben uns da einen klaren Anhaltspunkt (da ja nach den Untersuchungen von Höhne und Linzenmeyer die Ovarien ungefähr in einer Tiefe von 5—6 cm liegen). Wir verlieren bei der Ovarialbestrahlung bei einer Fokushautdistanz von 30 cm 27% der Strahlen durch Dispersion, bei einer solchen von 20 cm 36% d. h., wenn wir statt in der von Kienböck empfohlenen Entfernung von 30 cm die Röntgenröhre in 20 cm Entfernung aufstellen, so setzen wir dadurch die Intensität in der Tiefe um 11% herab. Nun verhalten sich aber die Bestrahlungszeiten in 20 und in 30 cm Fokushautdistanz wie 4 zu 9, m. a. W.: um diesen Verlust von 11% einzuholen, müßten wir mehr als doppelt so lange Zeit bestrahlen. Es ist wohl einleuchtend, daß in diesem Falle das, was wir an der Dispersionswirkung des Lichtes verbessern, in keinem rechten Einklang steht zu der dadurch bedingten Verschwendung an Röntgenstrahlenenergie. Wenn wir z. B. die Dosis 20 X applizieren aus einer Entfernung von 20 cm, so würde es bezgl. der Tiefendosis auf dasselbe hinauskommen, als wenn die Dosis 18 X in 30 cm Abstand appliziert würde. Um diese 2 X der Haut zu ersparen, müßte man aber wie gesagt über doppelt so lange bestrahlen. Das ist der Grund, weshalb wir von den größeren Entfernungen abgekommen sind und die Entfernung von 20 cm für die gynäkologische Tiefentherapie festgelegt haben. Noch weiter mit der Fokushautdistanz herunterzugehen, dürfte sich allerdings nicht empfehlen, da dann in der Tat der durch Dispersion des Lichtes hervorgerufene Intensitätsverlust zu groß ausfallen wird.

II.

Gehen wir jetzt zur Besprechung der Qualität der Röntgenstrahlen über, wie sie die gynäkologische Tiefentherapie erfordert, so kommen wir da zu einem nicht minder wichtigen Kapitel, denn die Bestimmung der für die Tiefenwirkung in jedem einzelnen Falle am besten passenden, d. h. also am schnellsten und besten wirkenden Strahlenqualität, ist eine der wichtigsten und wie ich hinzufügen kann, auch schwierigsten Aufgaben, vor die der Röntgenologe auch in der Gynäkologie gestellt wird, die aber namentlich dann, wenn man sich auf die grundlegenden wertvollen Untersuchungen Christens stützt, der Lösung wesentlich näher gebracht werden kann.

Die Aufgabe der Tiefentherapie beruht ja, ganz allgemein ausgedrückt, darin, möglichst intensive und möglichst wirksame Strahlen in die Tiefe des Körpers hineinzuleiten, ohne die darüber liegenden Schichten speziell die Haut zu schädigen.

Die Schwierigkeit dieser Aufgabe leuchtet sofort ein, wenn wir uns über die Tiefenverteilung der Röntgenstrahlen in den einzelnen aufeinander folgenden Gewebsschichten des Körpers klar werden, wenn wir uns also fragen, in welchem Umfange die Röntgenstrahlen bei ihrem Vordringen von der Oberfläche zur Tiefe in ihrer Intensität beinflußt werden. Genaue Untersuchungen (Perthes, Kienböck, Christen, Meyer) haben nun da ergeben, daß z. B. von einer Strahlung mittlerer Qualität vom Typus B W 5, wie wir sie also für die meisten Röntgenaufnahmen gebrauchen, schon in der ersten Zentimeter-Hautgewebeschichte ungefähr 50 %, also die Hälfte der Strahlen, absorbiert wird, daß dann die Tiefendosen von Schicht zu Schicht rapide abnehmen, sodaß schon in einer Tiefe von 2 cm nur noch 25 %, in der Tiefe von 3 cm ca. 16 %, in einer Tiefe von 4 cm nur noch 8 % der Strahlen vorhanden sind, die Lichtmengen werden hier also so gering, daß an eine therapeutische Beeinflussung pathologischen Gewebes, das nicht ganz übermäßig röntgenempfindlich ist, gar nicht mehr gedacht werden kann. Eine mittelweiche Strahlung, die also die Halbwertschicht I hat, würde demnach, wenn sie das in einer Tiefe von 6 cm gelegene Ovarium erreicht, bis auf $^1/_{64}$ ihrer ursprünglichen Intensität geschwächt sein. Ein ganz außerordentlich großer Verlust an strahlender Energie würde also resultieren. Es ist nun ohne weiteres einleuchtend, daß bezüglich der Tiefenverteilung des Lichtes günstigere Verhältnisse geschaffen werden können, wenn man mit der Strahlenqualität steigt, wenn man also möglichst die härtesten Strahlen wählt, die eine Röntgenröhre bei ordnungsgemäßem Betriebe liefern kann. Aber eine genaue Untersuchung ergibt, daß auch dann die Verhältnisse noch recht ungünstig liegen. Wie wir feststellen konnten, ist die Halbwertschicht der Strahlung

einer Röntgenröhre gewöhnlicher Konstruktion, die so hart wie möglich betrieben wird, ca. 1,4—1,6 (gemessen an dem Härtemesser von Christen). Daraus ergibt sich also, daß diese Strahlung auf ihrem Wege bis zu den Ovarien, die wir in 6 cm Tiefe wiederum annehmen wollen, immerhin noch auf ein $^1/_{16}$ reduziert wird, also zwar eine Verbesserung um das Vierfache gegenüber dem mittelweichen Licht, aber auch diese Strahlung zeigt doch recht wenig befriedigende Verhältnisse, denn wir verlieren ja auf dem 6 cm langen Wege durch die Absorption noch $^{15}/_{16}$. Daraus folgt, daß noch besondere Hilfsmittel erforderlich sind, um überhaupt eine einigermaßen wirksame Verwendung der Strahlen für die Tiefentherapie zu ermöglichen. Zu diesen Hilfsmitteln gehört nun in erster Linie die Filterwirkung.

Die Frage, welche Verbesserungen erzielen wir durch die Strahlenfilter hinsichtlich der Tiefenverteilung des Lichtes, speziell für die Zwecke der gynäkologischen Therapie, wurde von uns in zweifacher Weise bearbeitet. Einmal wurde systematisch mit Hilfe des Christenschen Härtemessers die Halbwertschicht der Strahlungen von möglichst hart betriebenen Röntgenröhren (Sklerometer 130, B W 6) nach Vorschaltung verschieden dicker Strahlenfilter bestimmt. Es ergab sich dabei speziell für die Aluminiumfilter folgendes:

Die Vorschaltung eines Filters von 0,5 mm Dicke hat zur Folge, daß die Halbwertschicht der Strahlen auf 1,8 ansteigt — schalten wir 1 mm Aluminium vor, so wird die Strahlung bis auf 2 cm Halbwertschicht gehärtet — bei 2 mm Aluminium auf 2,25, bei 3 mm Aluminium auf ca. 2,4 (das Instrument hat hier keine Zwischenstufe) — bei 4 mm Aluminium auf 2,5 — bei 5 und 6 mm Aluminium zeigt das Instrument ebenfalls noch 2,5 an — bei 7 und 8 mm Aluminium über 2,5, die nächstfolgende Stufe 3 wird aber nicht erreicht (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3.

Härtung der Strahlung durch Aluminiumfilter.

Filterdicke:	Halbwertschicht:
Unfiltriert	1,4 —1,6 cm
0,5 mm	1,8 "
1 "	2 "
2 "	2,25 "
3 "	2,25—2,5 "
4 "	2,5 "
5 "	2,5 "
6 "	2,5 "
7 "	2,5 —3 "
8 "	2,5 —3 "

Wir sehen also ein ziemlich rasches Ansteigen der Halbwertschicht bis zur Härtung mit 2 mm Aluminium, dann ein weiteres immerhin noch deutliches Anwachsen der Halbwertschicht bis zur Härtung mit 4 mm Aluminium, dann

aber bleibt die Strahlung ziemlich stationär, ein weiteres Vorschalten von Filtern hat keinen großen Einfluß mehr auf die Härtung des Lichtes. Das Optimum der Strahlenhärtung haben wir bei 4 mm Aluminium erreicht und damit die Halbwertschicht auf 2,5 cm erhöht. Eine einfache Rechnung zeigt, daß die durch die Filterwirkung erzielte Verbesserung hinsichtlich der Tiefenverteilung des Lichtes eine recht beträchtliche ist. Hatten wir noch bei der ungefilterten Strahlung eine Schwächung der bis zum Ovarium vordringenden Strahlen durch Absorption in den darüber liegenden Gewebeschichten bis auf $^1/_{16}$, so wird jetzt nur noch die Strahlung auf $^1/_4$ ihrer ursprünglichen Intensität reduziert.

Allerdings ist diese doch immerhin recht wesentliche Verbesserung der Tiefenverteilung nur zu erkaufen mit einem mehrfachen Aufwand von Expositionszeit. Im Durchschnitt von vielen Hundert Bestrahlungen konnten wir eine Steigerung der Expositionszeit auf das 3- bis 4 fache berechnen, es wird also ein großer Teil von Röntgenstrahlenenergie in den Filtern absorbiert und vernichtet. Aber wenn die Filterwirkung auch vom rein technischen Standpunkte aus immerhin etwas Unvollkommenes darstellt und wenn wir auch erwarten müssen, daß die Röntgentechnik in Zukunft wohl noch neue Bahnen einschlagen wird, um von vornherein eine für die Tiefentherapie geeignetere Strahlung zu schaffen, so geht aus den obigen Untersuchungen doch andererseits hervor, daß die Filtrierung der Strahlen heute noch ein unentbehrliches Hilfsmittel der Tiefentherapie ist, sie ist z. Z. durch nichts anderes zu ersetzen.

Über die Wahl des Strahlenfiltermaterials wird Herr Schatz im nächsten Hefte der Strahlentherapie noch eingehende Untersuchungen aus unserem Institut veröffentlichen. Ich beschränke mich daher darauf, hier nur als Ergebnis dieser Untersuchungen mitzuteilen, daß das Aluminium, das Glas und das Leder als Filtermaterial im Prinrip ganz gleichwertig sind und daß es nur darauf ankommt, die Schichtdicken dieser Filtermateriale so zu wählen, daß man die geeignete Strahlenqualität, also die gewünschte Halbwertschicht bekommt. Bei gleicher Halbwertschicht sind dann die filtrierten Strahlungen sowohl in ihren chemischen wie auch ihren biologischen Eigenschaften als gleich anzusprechen, ganz einerlei ob sie nun durch Glas, durch Aluminium oder durch Leder gehärtet sind. Nur das Silber vermag die Strahlen auch in starker Schichtdicke nicht zu härten, kann daher als Filtermaterial für die Tiefentherapie nicht in Frage kommen.[1])

[1]) Das von Albers-Schönberg in 6facher Schicht empfohlene Ziegenleder hat eine Halbwertschicht von 1,8, es härtet also die Strahlen wie ein 0,5 mm dickes Aluminium-Filter.

Eine zweite Methode, um den Einfluß der Strahlenfilter auf die Tiefenverteilung des Lichtes evident zu machen, beruht darauf, daß man mit Hilfe des Kienböckschen Quantimeters die mit unfiltriertem und mit filtriertem Licht in den einzelnen auf einander folgenden Gewebeschichten ermittelten Tiefendosen feststellt. Das Ergebnis dieser Untersuchungen geht aus Tabellen 4 u. 5 hervor, die ich aus den zahlreichen Protokollen herausgreife.

Tabelle 4.

Einfluß der Filterwirkung auf die Tiefenverteilung des Lichtes.

Oberflächenintensität: 100.

Aluminiumfilter	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	6 cm	7 cm	8 cm
Unfiltriert	33	21	14,5	10,8	8,3	6 2	4,2	2,5
0,5 mm Alm.	50	37	25	19	15	11,7	9,2	6,6
1 " "	58	48	35,5	27	20,8	17	12.5	8,3
2 " "	66	50	42	32,5	25	19	15	10,4
3 " "	77	58	48	39	31	23	17	12,5
4 " "	83	66	56	48	39	31	23	14,6

Tabelle 5.

Oberflächendosis 50.

Filterdicke	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm
Unfiltriert	17	10	7,5	5
0,5 mm Alm.	32	23	15	10
1 " "	37	27	20	13
2 " "	40	30	25	18
3 " "	42	35	28	20
4 " "	45	38	32	25

Diese Versuche wurden derart angestellt, daß unter einer besonders zu diesem Zwecke konstruierten Ledertreppe mit 8 Stufen von je 1 cm Höhe, 8 in 1—8 cm Tiefe placierte Quantimeter-Streifen gleichzeitig belichtet und dann zusammen entwickelt wurden. Die zu einer Serie gehörenden Versuche wurden immer mit derselben Tiefenbestrahlungsröhre gemacht, die natürlich so konstant gehalten wurde, daß Schwankungen am Milliampèremeter und am Bauerschen Qualimeter nicht auftraten. Die Belastung war die bei den Bestrahlungen übliche von 2—3 Milliampère, die Röhrenhärte B W $5^1/_2$—6. Die Fokusdistanz betrug 32 cm, sodaß eine genügende Oberflächengleichmäßigkeit bei der 16 cm langen Treppe vorhanden war. Um ein möglichst mit dem Gewebe gleichartiges Material zu haben, wurde die Treppe aus Leder angefertigt (spez. Gewicht 1,02), später

wurde das von Christen in seinem Härtemesser zur Anwendung kommende Bakelit für die Versuche herangezogen, ein Material, das genau dasselbe spezifische Gewicht hat wie Wasser. Die Abmessung der Dosen erfolgte mit dem Sabouraudschen Instrument, wobei, wie das ja auch in praxi zu geschehen pflegt, bei den filtrierten Strahlen die Dosis stets unterhalb des Filters abgelesen wurde. Die Versuche wurden natürlich mit allen Kautelen, die das Kienböcksche Quantimeter erfordert, angestellt.

Über die Art der Anwendung dieses Meßgerätes seien hier einige Worte eingefügt. Das Quantimeterpapier muß vor der Anwendung zunächst einmal durch Vergleich mit dem Dosimeter von Sabouraud ausdosiert werden: Zu diesem Zwecke legt man sich am besten eine Vergleichsskala an, die zu dem betreffenden Papier und der Entwicklungsvorschrift paßt. Es werden also zu diesem Zwecke eine ganze Reihe von Streifen nach der von uns angegebenen Sabouraudmethode mit steigenden Dosen von $^1/_2$ X bis 10 X (mit Stufen von $^1/_2$ X) bestrahlt, dann alle diese Streifen gleichzeitig entwickelt und nun in einer Skala zusammengestellt. Durch Vergleich mit dieser Skala werden dann die Versuchsstreifen abgelesen. Auch bei der Entwicklung der für einen Versuch benutzten Streifen müssen sämtliche Reagenzstreifen (in dem Versuche I z. B. 48) sofort hintereinander entwickelt werden, wobei natürlich streng darauf zu achten ist, daß die Temperatur von 18° sowie die vorgeschriebene Entwicklungszeit eingehalten wird. Gleichzeitig werden aber mindestens 2—3 Kontrollstreifen, die mit beliebigen Dosen, am besten 2, 3, 4 X bestrahlt sind, mit den Reagenzstreifen zusammen entwickelt. Diese mit den anderen zu entwickelnden Kontrollstreifen sollen dazu dienen, festzustellen, ob die Empfindlichkeit des Papieres oder die Wirksamkeit des Entwicklers sich geändert hat. Ist das der Fall, so ist der Versuch unbrauchbar und es muß eine neue Skala angefertigt werden. Diese von uns gehandhabte Kontrolle erwies sich für eine einwandfreie Benutzung des Quantimeters durchaus notwendig, da das Verfahren u. U. große Fehlerquellen in sich birgt.

Wenn wir auch glauben, daß die Genauigkeit in den Versuchen so groß war, wie man sie mit dem Kienböckschen Meßinstrument überhaupt erreichen kann, so sind trotzdem natürlich die abgelesenen Dosen doch nur als approximative zu bezeichnen, da man ja mit dem Kienböckschen Quantimeter die Dosen nur schätzungsweise bestimmen kann. Es kommt hier ja auch viel weniger auf jede einzelne Zahl an, wie darauf, daß der Zahlengang uns über die eingangs erwähnte Fragestellung Auskunft gibt. Die Tabellen beweisen uns mit aller Sicherheit, daß die Tiefenverteilung des Lichtes durch Vorschaltung von Strahlenfiltern ganz außerordentlich verbessert wird, daß, wenn wir auf die Lage der Ovarien wieder zurückkommen, die bis in eine Tiefe von 6 cm vordringende Lichtmenge durch Vorschaltung von Strahlenfiltern vervielfacht wird. Besonders das 4 mm dicke Filter zeigt nach dieser Richtung die beste Wirkung.

Wir können also sagen, daß die Resultate dieser Untersuchungen mit den aus den Halbwertschichtsbestimmungen gewonnenen Ergebnissen gut übereinstimmen, wenn auch die absoluten Zahlen in beiden Fällen

nicht dieselben sind. Auf diesen Punkt wurde ja schon a. a. O. von uns hingewiesen.

Nun aber handelt es sich in der Tiefentherapie nicht nur darum, möglichst viel Strahlen in die Tiefe des Körpers bis zu den zu beeinflussenden Organen zu leiten, sondern es muß ja in erster Linie unsere Aufgabe sein, möglichst viel Strahlen dort zur Absorption zu bringen, denn wir wollen ja wirksame Strahlen haben, und eine Strahlung ist um so wirksamer, je mehr sie in dem zu bestrahlenden Gewebe zur Absorption kommt.

Die Frage lautet also in jedem einzelnen Falle, wie muß die Strahlung beschaffen sein, damit nun auch in einer ganz bestimmten Tiefe in dem betreffenden Organ von der Strahlung möglichst viel absorbiert wird, denn es ist wohl klar, daß es einen Unterschied ausmachen muß, ob das zu beeinflussende Organ z. B. in 3 oder in 10 cm Tiefe gelegen ist, in beiden Fällen wird man eine ganz verschiedene Strahlung anzuwenden haben, um das Optimum der Absorption zu erzielen: In dem ersten natürlich eine weit weniger penetrationsfähige Strahlung wie in dem zweiten. Durch die Untersuchungen von Christen ist diese Frage gelöst. Er konnte rechnerisch bestimmen, daß bei der Tiefenbestrahlung dann der größte Nutzeffekt, also das Optimum der Strahlenabsorption resultiert, wenn diejenige Strahlenqualität gewählt wird, deren Halbwertschicht gleich der über dem zu bestrahlenden Organ gelegenen Weichteilschicht ist. Wir müssen also in jedem einzelnen Falle die Strahlenqualität so auswählen, daß die Weichteilschicht, welche die Strahlen zu durchsetzen haben, bis sie an die Stelle der gewollten Wirkung gelangen, die Strahlung gerade auf die Hälfte der ursprünglichen Intensität reduziert.

Übertragen wir diese Regel auf die gynäkologische Therapie, so ergibt sich daraus, daß es zunächst einmal unumgänglich nötig ist, die Tiefenentfernungen der beiderseitigen Ovarien von der Bauchoberfläche zu kennen.

Aus den wertvollen systematischen Untersuchungen von Höhne und Linzenmeyer geht hervor, daß die Tiefenlage zwischen $4^1/_2$ und $7^1/_2$ cm schwankt, im Mittel also 6 cm beträgt. Daraus folgt, daß die Halbwertschicht der für gynäkologische Zwecke anzuwendenden Strahlung mindestens $4^1/_2$ cm sein muß, für die meisten Fälle aber noch größer.

Daß auch die härteste Strahlung einer Röntgenröhre diese Halbwertschicht nicht liefert, wurde schon erwähnt, aber auch die beste für die Praxis noch mögliche Filtration mit 4 mm Aluminium, die eine Strahlung von der Halbwertschicht 2,5 liefert, kann dieses Postulat der optimalen Absorption nicht erfüllen. Fragen wir uns nun aber, wie weit wir damit diesem Postulate näher kommen.

Die Verhältnisse werden am klarsten, wenn wir uns für die Durchschnittstiefenlage der Ovarien von 6 cm die Absorption in diesem Organe bei Anwendung von filtriertem und unfiltriertem Lichte unter Zugrundelegung unserer Halbwertschichtbestimmungen berechnen: Wählen wir eine Strahlung vom Typus B W 5, so ist in einer Tiefe von 6 cm die absorbierte Strahlenmenge (für eine dünne Schicht berechnet) 5,3‰, wählen wir die härteste Strahlung einer Röntgenröhre B W 6, so beträgt die Absorption für dieselbe Schicht 15‰, bei Vorschaltung eines Aluminiumfilters von 1 mm Dicke steigt die Absorption auf 23‰, bei Vorschaltung von 4 mm dagegen erreichen wir 28‰ Absorption, während das Optimum bei 33‰ liegt. Man kommt also bei der Anwendung eines 4-mm-Aluminiumfilters dem Optimum doch schon relativ nahe, wenn wir es auch nicht erreichen. Das Verhältnis der absorbierten Strahlenmengen bei Einschaltung eines 4 mm Strahlenfilters gegenüber der unfiltrierten Strahlung ist also 15 zu 28, also beinahe das Doppelte wird absorbiert.

Nun ist aber die Aufgabe der Tiefentherapie ja nicht nur eine Verbesserung der Tiefendosis, sondern auch eine Herabsetzung der Oberflächendosis. Durch die Strahlenfilter setzen wir ja die in der Haut absorbierte Strahlenmenge herab, wir nehmen der Haut, die bei ungefilterten Strahlen der Ort der stärksten Strahlenabsorption ist, diese Rolle ab und teilen sie einem Medium zu, das zwischen Lichtquelle und Haut angebracht ist, wir entlasten also die Haut.

Fragen wir uns nun wiederum, wie weit in unserem speziellen Falle durch die von uns empfohlene Filtrierung der Strahlen die Oberflächendosis, also die Hautdosis, herabgesetzt wird, so ergibt sich da folgendes: Während von einer mittelweichen Strahlung B W 5 340‰ in der Haut absorbiert werden, sinkt diese Zahl bei harter Strahlung B W 6 auf 242‰, bei der mit 4 mm Aluminium filtrierten Strahlung auf 160‰. Das Optimum der Absorption, wie es sich auf Grund der Christenschen Berechnungen ergeben würde, ist 94‰. Wir sehen also, daß auch bezüglich der Oberflächendosis durch die Filtrierung der Strahlen das Optimum nicht erreicht werden kann, immerhin erzielt man eine Annäherung und eine sehr wesentliche Verbesserung.

Mit diesen Bestimmungen ist das Problem der Strahlenqualität in ihrer Beziehung zur Tiefenwirkung aber noch nicht völlig geklärt, denn ein wichtiger Punkt harrt noch der Lösung. Es wurde vorhin schon angedeutet, daß das Sabouraudsche Instrument, mit dem wir ja unsere Dosen abmessen, wie jedes andere direkte auf den chemischen Wirkungen der Strahlen beruhende Dosimeter geeicht ist für eine ganz bestimmte mittlere Strahlenqualität; sowie wir die Strahlenqualität ändern, wie das

ja hier doch der Fall ist, werden sich auch die mit dem Dosimeter abgemessenen Dosen ändern, wenn wir also z. B. 10 X mittelweiches und 10 X hartes Licht geben, so bedeuten diese 10 quantimetrischen Einheiten nicht dasselbe, sondern sie sind verschiedene Größen. Es ist zurzeit mit keinem direkten Dosimeter möglich, gleiche Mengen harten und weichen Lichtes abzumessen, und es ist auch rechnerisch nicht möglich, die dabei sich ergebenden Unterschiede auszugleichen. Die Christenschen Absorptionstabellen sind aber geeicht für gleiche einfallende Lichtmengen, und wenn wir also auf Grund der Christenschen Tabellen, wie das hier geschehen ist, die Absorption berechnen, dann müssen wir uns darüber klar sein, daß wir in diesem Falle bewußt einen unvermeidlichen Fehler begehen. Wenn nun aber auch durch Rechnung dieser Fehler nicht auszugleichen ist, so ist es doch möglich, auf experimentellem Wege sich genügende Klarheit über diese Frage zu verschaffen und damit diese außerordentlich wichtige und unentbehrliche Anwendung der Christenschen Tabellen auch bei Benutzung des Sabouraudschen Instrumentes zu ermöglichen. (Selbstverständlich müßten für die anderen Dosimeter ähnliche Untersuchungen angestellt werden.)

Wir konnten durch zahlreiche Versuche an Erbsenkeimlingen[1]), die in mannigfacher Modifikation angestellt wurden, feststellen, daß, wenn wir die Dosen mit dem Sabouraudschen Instrument bestimmen, und wenn wir nun auf Grund der Christenschen Absorptionstabellen für weiches und hartes Licht gleiche Absorption in der Tiefe berechneten, daß dann die harten Strahlen sich immer als wirksamer erweisen als die weichen. Diese rein empirisch gewonnene Feststellung hat für die gynäkologische Therapie insofern eine recht wichtige praktische Konsequenz, als wir bei Anwendung des Sabouraudschen Dosimeters jetzt erst recht dazu geführt werden, zur Erzielung einer möglichst günstigen Tiefenwirkung das Christensche Absorptionsgesetz nach Möglichkeit zu erfüllen und die härteste Strahlung, die wir durch Filtrierung mit 4 mm Aluminium erzeugen können, die aber, wie ja schon mehrfach erwähnt, das Optimum der Strahlenabsorption noch nicht ergibt, zur Anwendung zu bringen. Ganz instruktiv ist folgendes Ergebnis einer Serie von Experimenten: Wenn wir in der Tiefe von 6 cm Erbsenkeimlinge bestrahlen (durch eine 6 cm dicke Bakelitschicht) und nun in dem ersten Versuche filtriertes Licht (HW 2,5) und in dem zweiten Versuche unfiltriertes Licht (HW 1,5) anwenden, so müssen wir von dem unfiltrierten Licht die $2^1/_2$fache Sabourauddosis applizieren, um in dieser Tiefe gleiche biologische Effekte zu erzielen. Der biologische Effekt wird also in 6 cm Tiefe durch die Filtrierung mehr als verdoppelt.

---

[1]) Vgl. 1. Heft dieser Zeitschrift.

Auch bei der Bestimmung der Oberflächendosis ist es Sache der Empirie und des Experimentes, für die Dosenbestimmung mit dem Sabouraudschen Instrument sich feste Formen zu schaffen. Hier hat die Erfahrung folgendes gelehrt: Die normale Bauchhaut verträgt von mittelweichem Licht die Dosis 10 X ohne erhebliches Erythem (nach Kienböcks Messung liegt die Erythemgrenze auf der Rumpfhaut bei ca. 13 X) — nach den Untersuchungen von H. E. Schmidt verträgt die normale Haut bei Anwendung sehr harten unfiltrierten Lichtes die doppelte Dosis wie von mittelweichem, und sie verträgt nach den Beobachtungen von Gauss ungefähr das Dreifache bei Filtrierung mit 3—4 mm Aluminium, ohne daß ein Erythem sich einstellt. Unsere an anderer Stelle publizierten Untersuchungen über die Wirksamkeit harter und weicher Strahlen haben uns aber sehr zur Vorsicht gemahnt und wir haben infolgedessen schon vor längerer Zeit für die harte, mit 4 mm Aluminium gefilterte Strahlung, also eine solche mit der HW 2,5, als Maximaldosis die Dosis 20 X festgelegt, eine Dosis, bei der wir bis jetzt ein Erythem nicht beobachten konnten, die aber ganz sicher nicht überschritten werden darf, namentlich bei häufiger Wiederholung der Bestrahlung, ohne daß Spätatrophien und noch schwerere Schädigungen des Kranken zu befürchten sind. (Für die Anwendung einer Strahlung von der HW 2,0, die wir erhalten durch Filtrierung mit 1-mm-Aluminium-Filter liegt nach unseren Erfahrungen die Maximaldosis bei 15 X).

Die Wiederholung dieser Dosen, die wir als Maximaldosen festgelegt haben, darf nach unserer Erfahrung nicht vor 4 Wochen erfolgen.

Fassen wir noch einmal zusammen, so ergibt sich aus der Filtrierung mit 4 mm Aluminium bei der Ovarialbestrahlung ein doppelter Vorteil: Wir verbessern die Tiefenwirkung um mindestens das Doppelte und wir sind andererseits in der Lage, die Oberflächendosis und damit natürlich auch die Gesamtdosis in einem Verhältnis wie ca. 2:3 zu erhöhen. Man erzielt also eine Verbesserung der Gesamtwirkung um ungefähr das dreifache, die aber durch eine mindestens dreifache Bestrahlungszeit erkauft werden muß. Es scheint also, als wenn der Aufwand an Röntgenenergie in diesem Falle der Verbesserung der Tiefenwirkung ziemlich gleichkommt. Binnen kurzem aus unserem Institut zu veröffentlichende Untersuchungen an Ovarien werden die Beweiskette über diesen Punkt schließen.

Über den dritten Punkt, die Konzentrierung der Strahlen auf die zu beeinflussenden Organe werde ich später noch ausführlichere Mitteilungen machen.[1])

---

[1]) Sämtliche in der Arbeit erwähnte Apparate und Röhren sind zu beziehen durch die Firma Ernst Pohl, Kiel, Hospitalstraße.

Aus der ersten medizinischen Universitätsklinik in Wien
(Vorstand Professor Dr. C. von Noorden).

Über den Einfluß der Radiumemanation auf den respiratorischen Gaswechsel.

Von

Siegmund Bernstein.

Untersuchungen über den Einfluß der Radiumemanation auf den Gaswechsel sind bisher nur in spärlicher Zahl mitgeteilt. Silbergleit[1]) hat in Versuchen am Menschen mit dem Zunz-Geppertschen Apparat den Gaswechsel unter dem Einfluß radiumhältiger Bäder und später unter dem Einfluß einer Radiumtrinkkur untersucht. In den ersterwähnten Versuchen wurde durch Zusatz von „Radiosal" ein Bad radioaktiv gemacht. Für ein Bad verwendete Silbergleit 2, später 4 Pulver. Diese Versuche fielen negativ aus. Er kam daher zu dem Schlusse, daß weder eine Erhöhung noch eine Herabsetzung des Gasstoffwechsels durch radiumemanationshältige Bäder bewirkt werden könne. In den späteren Versuchen verwendete Silbergleit Radiogenwasser und zwar 5000—30000 Einheiten (Volt-Einheiten?). Hier zeigte sich, daß von drei Individuen zwei eine Steigerung sowohl der CO_2-Produktion als auch des O_2-Verbrauches erkennen ließen. Der respiratorische Quotient stieg etwas an; das dritte untersuchte Individuum blieb unbeeinflußt.

Weiters liegen sehr exakte Untersuchungen von T. Kikkoji[2]) vor, die mit dem Jaquet-Staehelinschen Respirationsapparat ausgeführt wurden. Es wurden drei Individuen untersucht, die in der Emanationsperiode täglich dreimal Radiogenwasser zu 332 M.E., also im ganzen pro die 1000 M.E. zu trinken bekamen.

Versuch I. betraf eine Patientin mit Polyarthritis chronica. Der O_2-Verbrauch stieg von 142,99 in der Vorperiode auf 162,51 g in der Emanationsperiode und betrug in der Nachperiode 158,468 g.

Der II. Versuch betraf eine 30jährige Patientin mit Polyarthritis chronica. In der Vorperiode wurde 142,62, in der Emanationsperiode 141,546, in der Nachperiode 139,588 O_2 verbraucht. Auch CO_2 und RQ blieb unbeinflußt.

---

[1]) Silbergleit: Berl. klin. Wochenschr. 1908, 1; 1909, 16.

[2]) T. Kikkoji: Über den Einfluß von Radioemanation auf den Gesamtstoffwechsel im Organismus, Radium in Biologie und Heilkunde, 1911, Bd. 1, H. 2.

Der III. Versuch betraf einen 16 jährigen gesunden Jungen. Der O_2-Verbrauch betrug in der Vorperiode 183,23, in der Emanationsperiode 181,24 und in der Nachperiode 173,75 g. Auch die CO_2-Produktion ist nur wenig erhöht; hingegen findet sich eine deutliche Erhöhung, wenn man hauptsächlich den ersten Tag der dreitägigen Emanationsperiode betrachtet (190,5316).

In einem Versuch an einem Hunde zeigte sich, daß der O_2-Verbrauch, resp. die CO_2-Produktion in den ersten Tagen peroraler Zufuhr von dreimal 332 M.E. unbeeinflußt blieb, später aber anstieg, und zwar O_2 in der Vorperiode 40,8449, in der darauffolgenden Emanationsperiode 39,033 und später 47,709. In einem zweiten Versuch befand sich der Hund in emanationshältiger Luft (4 M.E. pro Liter Luft). Der O_2-Verbrauch betrug in der Vorperiode 36,699, in der Emanationsperiode 38,57, in der Nachperiode 37,05. Ähnlich verhalten sich die Werte für die CO_2-Produktion. Die Steigerung des Gaswechsels fällt besonders in die Nüchternzeit.

Der Umstand, daß so wenig Versuche bisher vorliegen, rechtfertigt wohl die Mitteilung einer Reihe von Versuchen, die ich im Laufe des Jahres 1911 und Anfang des Jahres 1912 in der v. Noordenschen Klinik auf Anregung des Herrn Dozenten Dr. W. Falta angestellt habe, umsomehr, als zu diesen Versuchen große Emanationsdosen verwendet wurden, welche die von Silbergleit und Kikkoji verwendeten oft um mehr als das Hundertfache übertrafen. Die Versuche sind mit dem Zunz-Geppertschen Apparat angestellt, die Patienten wurden längere Zeit eingeatmet, bis die Atemvolumina konstant blieben. Die Untersuchungen erfolgten in nüchternem Zustande bei absoluter Körperruhe ungefähr 12—14 Stunden nach der letzten Mahlzeit. Die ersten Werte lagen in der Regel etwas zu hoch und wurden daher nicht verwendet. Die Versuche wurden solange fortgesetzt, bis die Nüchternwerte untereinander gut übereinstimmten.

Im ganzen wurden 6 Patienten untersucht.

Fall I. E. R. 42 jähriger Patient mit chronischem Gelenkrheumatismus. Beginn der Erkrankung im Jahre 1901 mit akutem Gelenkrheumatismus unter Fieber und starken Schmerzen im rechten Schulter- und in den Fingergelenken, nach kurzer Zeit akute Endokarditis, nach einigen Wochen vollständige Heilung. Im Jahre 1908 Rezidiv, Erscheinungen etwas geringer als das erstemal. Schwellungen und Rötungen der Kniegelenke und der schon vorher betroffen gewesenen Gelenke, allmähliches Übergreifen auf fast alle Gelenke, mehrere Kuren in Pystian, von geringem, nur vorübergehendem Erfolge. Am 13. I. 1912 Aufnahme in die Klinik. Großer Patient. Körpergewicht 70 kg, alle Gelenke der oberen und unteren Extremitäten sind affiziert und zwar teils größere, teils geringere Schwellungen, Exsudateinlagerungen, Verdickungen der Seitenbänder, Beweglichkeitseinschränkungen, Patient kann nur mit Unterstützung eines Stockes und einer zweiten Person einige Schritte machen. Kniegelenke sehr schmerzhaft.

Vorperiode.

Datum	CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3	pro kg und Min.		RQ	Bemerkungen
			CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3		
4./II.	173,9	229,0	2,54	3,27	0,777	purinfrei D.
5./II.	179,8	236,2	2,57	3,37	0,761	" "
6./II.	183,5	248,6	2,02	3,55	0,738	" "

Durchschnittswert:

	179,1	237,9	2,57	3,39	0,759	

Emanationsperiode ($2^1/_2$ Stunden im Bettemanatorium zu 440 M.-E. pl. Luft).

Datum	CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3	pro kg und Min.		RQ	Bemerkungen
			CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3		
7./II.	221,3	302 4	3,16	4,32	0,732	unmittelbar n. d. Sitzung.
						Gem. Kost.
3./III.	215,4	265,7	2,93	3,79	0,770	v. d. Sitzung.
4./III.	207,9	264,7	2,97	3,78	0,786	" "
5./III.	206,9	285,3	2,95	4,07	0,752	" "
12./III.	214,4	272,6	3,23	3,89	0,787	" "
15./III.	199,7	273,5	2,85	3,90	0,731	" "
16./III.	216,4	278,2	3,09	3,97	0,770	" "
25./III.	211,6	266,0	3,02	3,79	0,796	" "
28./III.	190,3	255,3	2,72	3,64	0,746	" "
1./IV.	217,9	270,5	3,04	3,86	0,806	" "
4./IV.	226,3	296,0	3,23	4,23	0,765	" "

Nachperiode.

Datum	CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3	pro kg und Min.		RQ	Bemerkungen
			CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3		
16./V.	174,5	237,2	2,49	3,39	0,736	purinfr. Kost
21./V.	166,7	235,9	2,38	3,12	0,707	" "
23./V.	175,8	222,1	2,51	3,17	0,742	gem. Kost
30./V.	182,8	230,5	2,07	3,29	0,793	" "

Durchschnittswert:

	174,95	231,4	2,36	3,24	0,734	

I. Nüchternwerte. Die Werte unter ganz unbeeinflußten Verhältnissen (Werte vom 4., 5., 6. II. 1912) stimmen sehr gut untereinander überein, ebenso stimmen dazu die Werte vom 16. IV., 21., 23. und 30. V. 1912. Die ersten Werte sind bei purinfreier Kost angestellt, der letzte

Wert stammt vom 7. Tg. einer Periode mit gemischter Kost. Die verwendeten Kostformen haben hier also keinen wesentlichen Einfluß auf den Nüchternwert. Vor- und Nachperiode ergeben nahezu den gleichen Durchschnittswert.

II. In der Periode vom 7. II. bis 9. IV. wurde der Patient dauernd jeden Tag 2—2½ Stunden im Emanatorium belassen und zwar hatte er am 7. II. 440 M.-E. pro Liter Luft, vom 9. II. bis 12. III. 600 M.-E. vom 13. III. bis 9. IV. 800 M.-E. pro Liter Luft. Von den in die Radiumperiode fallenden Versuchen wurde nur einer (7. II.) unmittelbar nach dem Aufenthalt im Emanatorium angestellt. Die übrigen sind Nüchternwerte von morgens früh, während die Emanationsbehandlung später am Vormittag stattfand. In der Periode vom 3. III. bis 4. IV. wurde eine Reihe von Versuchen mit Pituitrinum glandulare und infundibulare sowie mit Adrenalin angestellt, über die Falta und ich in einer demnächst erscheinenden Arbeit ausführlich berichten werden[1].)

Die Versuche der Emanationsperiode führen zu dem überraschenden Resultat, daß die Nüchternwerte während der Emanationsperiode alle wesentlich höher liegen, als die der Vor- resp. Nachperiode.

Der Durchschnittswert der Emanationsperiode beträgt:

CO_2	O_2	RQ	pro kg und Minute CO_2 in cm^3	pro kg und Minute O_2 in cm^3
209,7	272,8	0,768	3,003	3,89

	Vorperiode	Emanationsperiode	Nachperiode
CO_2 p. kg	2,57	3,003	2,36
O_2 „	3,39	3,89	3,23
RQ „	0,759	0,768	0,734

Es erhöhte also der Aufenthalt im Emanatorium den Gaswechsel nicht nur vorübergehend, sondern es genügte ein 2—2½ stündiger Aufenthalt täglich — allerdings bei sehr hohen Dosen — um den Gaswechsel dauernd um zirka 15 % zu erhöhen. Auch in einem Versuche von Kikkoji findet sich in der Nachperiode ein höherer Nüchternwert als in der Vorperiode, so daß man den Schluß ziehen kann, daß auch bei kleinen Dosen die Wir-

[1]) Vorläufige Mitteilung von Bernstein und Falta: Über den Einfluß von Adrenalin, Pituitrinum infundibulare und glandulare auf den respiratorischen Stoffwechsel. Kongreß für innere Medizin Wiesbaden 1912.

kung eine nachhaltige sein kann, allerdings klingt diese Wirkung in den Versuchen Kikkojis sehr rasch ab.

III. In einem Versuch (7. II.) wurde der Gaswechsel unmittelbar nach dem Aufenthalte in dem Emanatorium untersucht. Hier fand sich ein sehr bedeutend erhöhter Wert, der weit über den Durchschnitt der Emanationsperiode liegt. Es liegt dieser Wert um zirka 9 % höher als der Durchschnittswert der Emanationsperiode.

Fall II. M. K. 50 jähriger Maler, schwerer chronischer Gelenkrheumatismus. Beginn der Erkrankung vor ca. 6 Jahren mit Iritis des linken Auges, nach 14 Tagen Schwellungen und Schmerzen in beiden Fußgelenken, nach einem halben Jahre rechtsseitige Iritis, kurz darauf Schmerzen im Rücken und in den Schultern. Nach Behandlung mit Bädern und Elektrizität Besserung der Beschwerden. Im Frühjahr 1907 Rezidiv in den Fußgelenken. Trotz mehrfacher Kuren in Pystian im Frühjahr stets Beschwerden; dabei Verschlechterung des Allgemeinbefindens, Frühjahr 1911 Schmerzen im rechten Knie, im Juni desselben Jahres Lähmungserscheinungen im linken Arm, so daß Patient seit dieser Zeit meist bettlägerig ist. Beweglichkeit im linken Arm besserte sich nach interner Medikation ein wenig; Potus mäßig, ebenso Nikotin, Lues negiert.

Mittelgroßer, sehr blasser, schwächlich und kränklich aussehender Mann, am linken Auge Iritis in sanatione, am rechten Auge Iritis peracta. Über den Lungen Erscheinungen von Emphysem und Bronchitis. Herz: typischer, aortisch konfigurierter Herzschatten von 14 cm Querbreite, Aorta 7 cm. Auskultatorisch Aorteninsuffizienz und Stenose. Patient kann sich nicht bewegen, Muskeln des linken Schultergelenkes stark atrophisch, Beweglichkeit fast Null, starker Tremor der Hände, Arm am Thorax angepreßt, liegt bewegungslos da. Die Gelenke der linken oberen Extremität stärker affiziert als die Gelenke der rechten; Schwellungen, Beweglichkeitseinschränkungen; an den unteren Extremitäten Kniegelenke besonders stark affiziert, namentlich links Schwellungen, Schmerzen bei Bewegung. Patellarklonus links auslösbar, ebenso Fußklonis, Sensibilität normal. Temperatur zur Zeit der Untersuchungen normal, nur an einzelnen Tagen Temperaturen bis 37,2.

Datum	CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3	pro kg und Min.		RQ	Bemerkungen
			CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3		
22./I. 1912	216,15	276,6	3,75	4,803	0,781	purinfr. Diät
23./I. 1912	207,8	286,2	3,63	4,99	0,726	" "
24./I. 1912	215,45	292,57	3,9	5,25	0,742	" "
25./I. 1912	209,12	286,8	3,84	5,00	0,766	" "
Mittelwerte aus den unbeeinflußten Versuchen:						
	210,88	285,54	3,75	5,01	0,754	
26./I. 1912	237,7	329,9	4,15	5,66	0,734	Bettemanat. 220 M Epl. Lft.
29./I. 1912	233,87	305,3	4,08	5,33	0,766	Bettemanat. 110 M Epl. Lft.

I. Grundumsatz gegenüber der Norm bedeutend erhöht (siehe später).

II. Nach dem 2 stündigen Aufenthalt im Bettemanatorium findet eine weitere wesentliche Steigerung des O_2-Verbrauches statt, die in dem Versuche mit stärkerer Dosis (220 M.E.) 11,5 %, in dem mit schwächerer Dosis 6 % beträgt. RQ wird nicht deutlich beeinflußt.

Fall III. A. K. 40 jähriger Patient mit Morbus Basedowii, 70 kg schwer.

Datum	CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3	pro kg und Min.		RQ	Bemerkungen
			CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3		
23./XII. 1911	237,6	289,0	3,32	4,13	0,804	purinfr. Diät
27./XII. 1911	220,2	292,3	3,15	4,31	0,741	" "
30./XII. 1911	230,1	296,5	3,29	4,24	0,776	" "
Mittelwerte aus drei Vorversuchen:						
	229,3	292,6	3,25	4,19	0,773	
30./XII. 1911	275,9	331,6	3,95	4,74	0,830	kl.Emanator. 120MEpl.Lft.

I. Der Grundumsatz ist gegenüber der Norm deutlich erhöht.

II. Aufenthalt im Radiumemanatorium steigert den Grundumsatz sehr bedeutend, und zwar CO_2 um 17,7 % und O_2 um 11,6 %. RQ steigt in diesem Falle etwas an.

Fall IV. L. E. 22jähriger Neurastheniker, 70 kg schwer.

Datum	CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3	pro kg und Min.		RQ	Bemerkungen
			CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3		
15./XII. 1911	163,0	236,5	2,33	3,38	0,689	gem. Diät
20./XII. 1911	191,1	239,3	2,67	3,42	0,798	" "
27./XII. 1911	196,3	237,8	2,81	3,38	0,808	" "
Durchschnitt aus drei Vorversuchen:						
	183,6	237,9	2,62	3,399	0,765	
28./XII. 1911	182,3	228,3	2,60	3,14	0,793	110MEpl.Lft.

Der Aufenthalt im Emanatorium hat in diesem Fall gar keinen Einfluß auf den Grundumsatz.

Fall V. O. H. 28jähriger Eunchoid. 176 cm groß, 66,40 kg schwer.

Datum	CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3	pro kg und Min. CO_2 in cm^3	pro kg und Min. O_2 in cm^3	RQ	Bemerkungen
Durchschnittswerte aus zwei Versuchen.						600 MEpl.Lft. aus zwei Versuchen
	173,7	**218,4**	**2,66**	**3,27**	**0,814**	
13./V.	171,2	207,0	2,58	3,12	0,827	
14./V.	174,8	213,4	2,62	3,20	0,819	
15./V.	186,3	227,6	2,78	3,39	0,818	
16./V.	172,4	227,8	2,59	3,43	0,757	
23./V.	184,0	216,4	2,72	3,20	0,850	

Der Aufenthalt im Emanatorium hat in diesem Falle keinen wesentlichen Einfluß auf den Grundumsatz.

Fall VI. J. H. 21 jähriger Infantilismus. 41 kg. Infantilismus mit Tetanie, im Anschluß an letztere leichter Hyperthyreoidismus. Grundumsatz im Verhältnis zu dem geringen Körpergewicht nicht unbeträchtlich gesteigert.

Datum	CO_2 in cm^3	O_2 in cm^3	pro kg und Min. CO_2 in cm^3	pro kg und Min. O_2 in cm^3	RQ	Bemerkungen
10./I.	185,6	222,1	4,53	5,71	0,835	nüchtern
12./I.	177,7	221,7	4,33	5,41	0,802	$2^1/_2$ Stund. in Emanator.
17./I.	167,4	212,1	4,08	5,17	0,789	nüchtern
17./I.	177,2	219,5	4,32	5,23	0,826	1 Std. nach Radiumtrinkpräp. 600.000 ME.

Weder der Aufenthalt im Emanatorium, noch auch Radiumtrinkpräparat zeigen hier einen Einfluß auf den respiratorischen Gaswechsel.

Sowohl beim Aufenthalt im Emanatorium als auch bei der Trinkkur zeigt sich in diesem Falle keine deutliche Veränderung im Grundumsatz.

Von den 6 untersuchten Fällen zeigten 3 eine wesentliche Steigerung des Umsatzes. Diese betrafen: 2 schwere Fälle von chronischem Gelenkrheumatismus, darunter konstitutionelle Form, und einen Morbus Basedowii; die unbeeinflußten Fälle betrafen einen jungen Mann mit Neurasthenie und einen Fall von Eunuchoidismus und einen Fall von Infantilismus. Wir müssen also zuerst die Tatsache hervorheben, die auch schon aus den Untersuchungen von Silbergleit und Kikkoji hervorgeht, daß die Emanation in dem einen Organismus eine ganz gewaltige Steigerung

der Verbrennung hervorzurufen vermag, während sie einen anderen ganz unbeeinflußt läßt.

Daß es nicht an der verschiedenen Dosierung liegt, zeigt ein Blick auf die Tabellen. Die beiden unbeeinflußten Fälle atmeten 110, resp. 330 M.-E. pro Liter Luft ein. Von den beeinflußten Fällen erhielt der erste zwischen 440 und 800 M.-E. der zweite 120, der dritte 110 resp. 220 M.-E. pro Liter Luft. Die Tatsache läßt verständlich erscheinen, warum die therapeutischen Erfolge, die wir durch die Emanation erzielen können, so verschieden sein können. Es ist vielleicht auch kein bloßer Zufall, daß die bisher von den anderen Autoren und auch von mir untersuchten Fälle mit Rheumatismus alle mit deutlicher Steigerung reagierten. Von diesem Gesichtspunkte aus würde es sich wohl lohnen, die Versuche auf eine größere Anzahl von Individuen auszudehnen und einerseits Rheumatismen und Neuralgien und andererseits andersartige Krankheiten in ihrer Reaktion zu vergleichen.

Da wo eine Reaktion eintritt, ist die Höhe der Dosis bedeutungsvoll. So sehen wir im Falle II eine Steigerung des O_2-Verbrauches bei schwächerer Dosis um 6 %, bei stärkerer um 11 %. Sehr bemerkenswert ist die Feststellung, daß bei Verwendung hoher Dosen die Steigerung des respiratorischen Gaswechsels nicht nur während des Aufenthaltes im Emanatorium oder unmittelbar nachher auftritt, sondern daß sie den ganzen Tag bis in die Morgenstunden des nächsten Tages anhalten kann.

Im Falle I E. R. beträgt die Steigerung nüchtern in den Morgenstunden immer noch durchschnittlich 15 %, während sie unmittelbar nach dem Aufenthalte im Emanatorium ca. 24 % ausmacht. Ferner ist bemerkenswert, daß sich diese Wirkung der Emanation nicht abzuschwächen braucht, sondern durch Wochen hindurch fortbestehen kann, während in der Nachperiode sich wieder vollkommen normale Werte zeigen.

Endlich noch einige Worte über Fall M. Es handelt sich hier um jene schwere Form des primär chronischen Gelenkrheumatismus, den man wegen seines universellen Charakters als konstitutionell zu bezeichnen pflegt. Er geht gewöhnlich mit vollständiger Bewegungslosigkeit der Patienten, rascher Abmagerung und Anaemie einher und pflegt mit einer Reihe von andersartigen Erscheinungen wie Iritis und Hautveränderungen zusammen vorzukommen. Untersuchungen über den Grundumsatz bei dieser konstitutionellen Form liegen bisher noch nicht vor. Die Steigerung des Grundumsatzes in unserem Falle zu einer Zeit, wo keine Temperatursteigerungen und keine Erscheinungen einer rezenten Endokarditis bestanden, wirft ein

Licht auf den raschen Verfall, den solche Patienten oft zeigen. Wahrscheinlich handelt es sich in solchen Fällen doch um chronisch infektiöse Prozesse.

Zusammenfassung: Bei Verwendung hoher Dosen im Emanatorium gelingt es in geeigneten Fällen, den respiratorischen Gaswechsel bedeutend zu erhöhen. Diese Wirkung kann solange nachhalten, daß sich — bei täglichen Sitzungen von 2—2½ Stunden — solche Individuen unter Umständen durch Wochen hindurch dauernd auf einen beträchtlich erhöhten Umsatz einstellten.

Zum Schlusse möchte ich nicht versäumen, Herrn Dozenten Dr. W. Falta für die liebenswürdige Unterstützung bei der Ausführung der voranstehenden Arbeit auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Aus der Königl. Universitätsklinik für Hautkrankheiten in Kiel
(Direktor: Prof. Dr. Klingmüller).

Experimentelle Studien über die Wirkung des Lichtes.

Untersuchungen über die Wirkung auf die Oxydationsfermente, Wirkung der verschiedenen Strahlengruppen und ihre Sensibilisierung.

Von

Fr. Bering und H. Meyer.

Die wohltätige Kraft des Lichtes ist seit undenklichen Zeiten bekannt und erprobt. Aber erst in den letzten Jahren hat die wissenschaftliche Ärztewelt ihr ein erhöhtes Interesse entgegengebracht. Aus zwei Ursachen: einmal begründete in Dänemark der geniale Nils Finsen die Lichtbehandlung des Lupus, mit der er namentlich hinsichtlich der kosmetischen Resultate Erfolge erzielte, die buchstäblich alle anderen Behandlungsmethoden in Schatten stellten; dann gelang es einigen Schweizer Ärzten — Rollier in Leysin und Bernhard in Samaden — auf der Höhe ihrer Berge bei der Behandlung der chirurgischen Tuberkulose geradezu wunderbare Heilungen zu erzielen.

So aussichtsvoll die Anwendung des Lichtes ist, so schwierig ist es, für die rein empirisch gefundenen Ergebnisse eine Erklärung zu geben.

Die in folgendem berichteten experimentellen Untersuchungen, welche hierzu einen Beitrag liefern sollen, erhielten ihre Anregung durch die glänzenden Resultate der Lichttherapie einerseits und durch die recht unbefriedigende wissenschaftliche Grundlage der Lichtbehandlung andererseits.

Unzweifelhaft handelt es sich bei den biologischen Strahleneinflüssen um zum Teil sehr komplizierte Phänomene; wir werden beim Studium dieser Frage vor eins der schwierigsten Probleme der gesamten Biologie gestellt.

I.

Es ist nun möglich, nach zwei Richtungen hin durch Versuche in die Natur der durch die Lichtstrahlen gesetzten Störungen im Chemismus des Zellebens Einblick zu gewinnen:

1. durch den Nachweis spezifischer Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des bestrahlten Gewebes, also Veränderungen, welche die wichtigsten chemischen Bausteine der Körperzellen durch die Bestrahlung erfahren — und

2. durch Erforschung der Wirkung der Strahlen auf die normalerweise im Gewebe sich abspielenden fermentativen Prozesse.

Eine gewisse Kenntnis der Veränderungen, welche die wichtigsten chemischen Bausteine durch Belichtung erfahren, verdanken wir Carl Neuberg.[1]

Dieser Forscher konnte nachweisen, daß die Grundsubstanzen des tierischen und pflanzlichen Organismus, die Eiweißkörper, die Kohlehydrate und die Fette, welche an sich in physiologisch in Betracht zu ziehenden Zeiträumen nicht angegriffen werden, lichtempfindlich werden, wenn sie mit den gleichfalls untrennbar mit allen Lebenserscheinungen verknüpften Mineralstoffen zusammentreffen. Also die von der Natur allen Lebewesen gegebene Kombination von organischem Material und Mineralstofflösungen, stellt eine Reihe lichtempfindlicher Systeme dar.

Bei Neubergs katalytischen Lichtreaktionen fanden Uran- und Eisenverbindungen Verwendung. Während Veränderungen im Dunklen ausblieben, traten sie stets bei direkter Sonnenbestrahlung ein, größtenteils auch schon im diffusen Tageslicht.

Folgende Gesetzmäßigkeiten ließen sich für die wichtigsten Gruppen erkennen:

1. Alkohole werden zu Aldehyden;

2. mehrwertige Alkohole werden zu Oxyaldehyden und Oxyketonen;

3. Säuren werden je nach ihrer Natur zu Aldehyd- und Ketonverbindungen, teils mit gleicher, teils mit geringerer Zahl von Kohlenstoffatomen als das Ausgangsmaterial;

4. Monosacharide gehen zum Teil in Osone über und erfahren einen weiteren Abbau;

5. Disacharide und

6. Polysacharide werden invertiert und abgebaut;

7. Glukoside werden hydrolysiert;

8. Glyzeride werden partiell verseift und weiter umgewandelt;

9. organische Phosphorsäureester werden gespalten;

10. Aminosäuren erleiden eine Aldehydabspaltung unter gleichzeitiger Desaminisierung;

11. Peptone und Proteine werden zunächst teilweise hydrolysiert und die Produkte der Hydrolyse nach dem Schema der Aminosäuren angegriffen.

Das gemeinsame Charakteristische dieser chemischen Lichtwirkung ist:

1. Eine durch Spaltung hervorgerufene Molekülverkleinerung — die Strahlen entfalten also Eigenschaften, die Ähnlichkeit mit den spaltenden Enzymen haben — und

---

[1]) Neuberg, Biochemische Zeitschrift, Bd. 13, 27, 29.

2. entstehen bei dieser molekularen Spaltung von allen möglichen indifferenten Stoffen des Organismus Substanzen von chemisch höchster Avidität, hauptsächlich die überaus reaktionsfähigen Aldehyde und Ketone.

Diese Untersuchungen geben uns einen wertvollen Fingerzeig, wie bestimmte biologische Strahlenwirkungen zustande kommen können.

Die zweite Möglichkeit der Strahlenwirkung ist diese: Die Strahlen könnten einwirken auf das Haupthandwerkzeug der Zellen im intermediären Stoffwechsel, auf die intrazellulären Fermente.

Durch eine Reihe von Arbeiten wird die Annahme gestützt, daß die strahlende Energie die reduzierenden und oxydierenden Funktionen der Zelle in erster Linie in Angriff nimmt.

Der erste Forscher, der nach dieser Richtung einwandfreie Beobachtungen machte, die, obwohl sie schon im Jahre 1894 angestellt wurden, in der Literatur nur wenig Berücksichtigung fanden, war Quincke.[1])

Er zeigte daß unter dem Einfluß des Lichtes die verschiedenen überlebenden tierischen Gewebszellen (Blut, Eiter, Muskeln, Nieren, Leber) viel mehr Sauerstoff aufnehmen als im Dunklen; und er zog daraus den Schluß, daß das Licht die Oxydationskraft der lebenden tierischen Zelle in hohem Maße zu steigern vermag.

Diese Untersuchungen fanden ihre Fortsetzung durch Hertel,[2]) welcher frisches Blut mit dem Lichte der Magnesiumlampe bestrahlte und im Spektrum das Verschwinden der beiden Absorptionsstreifen des Oxyhaemoglobins bis zu dem einen Streifen des reduzierten Hgb beobachtete. Auch bei mit Alizarinblau injizierten Tieren (Mäusen und Kaninchen), denen schnell der Schädel geöffnet wurde, trat bei Belichtung der blau verfärbten Gehirnpartien eine deutliche Abblassung ein. „Das Licht befreit aus den Blutzellen den leicht gebundenen Sauerstoff und ebenso wohl auch aus den leicht lösbaren Verbindungen des sauerstoffhaltigen Zellplasmas im übrigen Organismus“ (Hertel).

Schon vor Jahren hat der eine von uns[3]) in die rasierte Haut eines Meerschweinchens und in das Ohr eines weißen Kaninchens mehrere ccm einer $^1/_4$ proz. Methylenblaulösung injiziert und intensiv belichtet, wobei sehr bald das Meth.-Blau in Meth.-Weiß reduziert wurde. Weiterhin habe ich mich dadurch von der reduzierenden Kraft des Lichtes zu überzeugen versucht, daß ich ein mit Blut prall gefülltes Kaninchenohr beleuchtete. Am unbelichteten Ohr sieht man bei durchfallendem Licht im Spektrum deutlich die beiden Streifen des Oxyhgb. Wird aber die Basis des Ohres mit

[1]) Quincke, Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. 57.
[2]) Hertel, Zeitschrift f. allgem. Physiologie, Bd. 4, 5, 6.
[3]) Bering, Medizinisch-Naturwissenschaftliches Archiv, Bd. 1.

einer Quecksilberdampflampe belichtet und an der Spitze mit dem Spektrum untersucht, so beobachtet man das langsame Verschwinden der beiden Absorptionsstreifen; allerdings geht die Reduktion niemals so weit, daß der eine Streifen des reduzierten Hgb sichtbar wird, offenbar weil immer wieder frisches unbelichtetes Blut nachströmt, sich mit dem belichteten mengt und eine völlige Reduktion unmöglich macht.

Hier müssen auch die interessanten Beobachtungen Schläpfers[1]) von der Photoaktivität des Blutes erwähnt werden. Er brachte den Nachweis. daß belichtetes Blut mehr photographisch wirksame Strahlen aussendet als unbelichtetes. Das Licht soll eine Veränderung der Lipoide erzeugen, wodurch die Oxydationsprozesse erheblich beschleunigt werden, ähnlich wie Werner[2]) die biologische Wirkung der Radiumstrahlen auf eine erhöhte Photoaktivität des Gewebes unter dem Einfluß des sich zersetzenden Lezithins zurückführt.

„Das Licht wirkt also durch Labilisierung lipoider Substanzeu, die in allen Protoplasmaarten vorhanden sind, beschleunigend auf die Oxydationsprozesse ein und bedingt durch die von den lipoiden Substanzen ausgehenden Strahlenwirkungen neue Beeinflussungen fermentativer Prozesse“ (cit. nach Aschoff, Handbuch der allgem. Pathologie).

Durch diese Unternehmungen ist vielleicht der Beweis erbracht, daß auch im lebenden Körper die chemisch wirksamen Strahlen auf die O_2-Abspaltung einen Einfluß ausüben. Von den Pflanzen wissen wir, daß sie diejenigen Strahlen, welche am konstantesten im diffusen Tageslicht vorhanden sind, mithin ihr am häufigsten zur Verfügung stehen, absorbieren und sich dienstbar machen. Ganz ähnlich nun, wie die von den Chlorophyllkörperchen absorbierten Lichtstrahlen den O_2 aus der resorbierten CO_2 sprengen, wobei sich der Kohlenstoffrest mit Wasser zu den organischen Kohlenwasserstoffen verbindet, so könnten wir uns vorstellen, daß auch im Tierkörper die strahlende Energie die Sauerstoffabspaltung aus seinen Hgb-Verbindungen — die Chlorophyllkörner können nach ihrer chemischen Verwandtschaft mit den roten Blutkörperchen verglichen werden — erleichtert, um ihn neuen Verbindungen zum Zwecke der Oxydation zuzuführen.

Der Körper benutzt also nach dieser Vorstellung, wie auch von Grober[3]) schon ausgeführt ist, das Licht als Reduktionsmittel und verwendet dasselbe zur Unterstützung einer seiner wichtigsten Funktionen — zur Sauerstoffspeisung der Gewebe. Die roten Blutkörperchen beladen sich in den Lungen mit Sauerstoff, der gegen die CO_2 der Gewebe aus-

[1]) Schläpfer, Pflügers Archiv 108. Arch. f. d. gesamte Physiol. 114.

[2]) Werner, Münch. Med. Wochenschr. 1906, H. 1.

[3]) Grober, Zeitschrift f. allgem. Physiol., Bd. 10.

getauscht werden soll. Die dazu notwendige Reduktion des Oxyhaemoglobins wird nach dieser Annahme unterstüzt oder veranlaßt von den bis zu den Erythrozyten in der Kutis vordringenden chemisch wirksamen blauvioletten und inneren ultravioletten Lichtstrahlen, die ja, wie das Spektrum des Oxyhaemoglobins zeigt, in hervorragendem Maße im Blut absorbiert werden. Das Haemoglobin, das eben noch in der Lunge den O_2 fest an sich gerissen hat, wird ihn also unter dem Einfluß der chemischen Lichtstrahlen, die wie zahlreiche, auch eigene Untersuchungen lehren, in der Tat durch die Epidermis bis an das Blut vordringen können, mit größerer Leichtigkeit an das Gewebe der Haut abgeben und statt dessen die CO_2 aufnehmen und „daran schließt sich ein immer erneuter Wechsel dieser beiden Phänomene" (Grober).

So könnte man die Schlußfolgerung aus den bis jetzt vorliegenden Experimenten formulieren, eine Schlußfolgerung, die insofern etwas Plausibles hat, als sie damit rechnet, daß die in den Hautgefäßen absorbierte Lichtenergie nicht einfach absorbiert und vernichtet wird, sondern daß der Organismus diese Lichtenergie nutzbar macht zu einer seiner wichtigsten Funktionen, der Gewebeatmung. Wir müssen uns daran erinnern, daß „der Körper von einem Gewirr feinster Blutgefäße und Kapillaren umgeben ist, die eines mit dem andern in Verbindung stehen und so ein dichtes Netz von Gefäßen, mit Blut gefüllt, und immer neu mit wechselndem Blute gespeist, um den ganzen Körper unter der Epidermis bilden, so dicht, daß man fast von einem Schirm sprechen kann, der rings um den Körper gelegt ist: in seiner Ausdehnung über die ganze Oberfläche des Körpers wohl das größte Kapillarnetz, das jener besitzt, dem als einzige Funktion bisher die Neuerzeugung der Oberhaut des Körpers zugesprochen wurde" (Grober), das aber nach unserer Auffassung als ein roter Sonnenschirm nicht so sehr zum Schutze gegen die Strahlen, als besonders zur Aufnahme derselben dient.

Es sind aber ganz besondere Strahlengruppen, die dieser Sonnenschirm aus dem Sonnenspektrum aufnimmt, während er andere abweist resp. zurücktreten läßt. Das Blut wirkt also als Lichtfilter, das die rotgelben sowie einige ultrarote Strahlen passieren läßt; die grünen, blauen, violetten und ultravioletten Strahlen werden aber absorbiert, um die Lichtmenge in der erwähnten Weise nutzbar zu machen.

Wegen der Bekleidung wird nur ein relativ geringer Ausschnitt dieses Sonnenfilters benutzt. Je größer aber die Oberfläche des auffangenden Schirmes ist, je größere Anteile der Körperoberfläche im Sinne des Lichtbades den Sonnenstrahlen exponiert werden, desto größer muß natürlich auch die Lichtenergie sein, welche für den Organismus nutzbar gemacht werden kann; und wir können uns vorstellen, daß bei der methodischen

Anwendung der Heliotherapie hoch oben in der reinen Atmosphäre der Schweizer Berge, wo die Kranken stunden- und tagelang mit ihrem ganzen Körper im Sonnenbade der ungeschwächten Kraft der Sonnenenergie ausgesetzt werden, daß dort ein ganz erheblicher Zuwachs an strahlender Energie für den Körper gewonnen wird.

Eine wichtige Frage ist natürlich die: gelangen die wirksamen Strahlen im lebenden Körper überhaupt bis an das Blut heran? Denn es ist wohl einleuchtend, daß das Blut seine Funktionen als Energieabsorbent nur ausüben kann, wenn wirksame Strahlen bis zum Stratum papillare gelangen. Diese Vorfrage ist durch die Untersuchungen vor allem der Finsenschen Schule sowie durch Experimente von Freund in Wien gelöst. Wir wissen, daß beim Vordringen des Lichtes durch die Epidermis, deren Dicke etwa 0,5 mm beträgt, die äußeren ultravioletten Strahlen absorbiert werden; diese erreichen das Blut nicht, sie werden in dem blut- und gefäßlosen Gebiet der Oberhaut abgefangen. Die inneren ultravioletten Strahlen und die blauvioletten erreichen das rote Lichtfilter des Blutes, wo sie nach den Untersuchungen von Busk[1]) zu 99% absorbiert werden; die rotgelben und vor allem die ultraroten Strahlen passieren das Filter, nachdem ein Teil an der Oberfläche reflektiert wird. Wir sehen also, daß ein beträchtlicher Teil der chemisch wirksamen Strahlen die Epidermis durchdringt. Es sind das alle blauvioletten und ungefähr ein Drittel des bisher bekannten ultravioletten Teiles des Spektrums, die sog. inneren ultravioletten Strahlen.

Die weitere Frage, wie tief nun die übrigen Abschnitte des Sonnenspektrums in den Körper hineindringen, wird sehr gut illustriert durch die Versuche von Busk, der vor die Strahlen einer 70-Ampère-Lampe ein Spektroskop aufstellte, vor dessen Spalt noch nacheinander 1, 2, 3, 4 lebende Kaninchenohren mit der natürlichen Blutfülle gelegt wurden. Es zeigte sich da folgendes: Durch ein Ohr waren noch alle Farben des für die Retina empfänglichen Spektrums zu erkennen, durch 2 Ohren nur die roten, gelben und grünen, die blau-violetten nicht mehr, durch 3 nur noch rote und gelbe, durch 4 nur noch die roten.

Es schien uns wichtig, diese Strahlen nach der Durchdringung des Gewebes auf ihre chemische Kraft zu prüfen. Zu diesem Zwecke schaltete ich verschieden dicke Muskelschichten vor. Diese Versuche wurden angestellt mit der Quarzlampe, die ja nicht überreich ist an grünen, gelben und roten Strahlen; sie ergaben, daß nach mehrstündiger Bestrahlung noch Lichtquanten durchgehen, die wohl imstande sind, chemische wie auch biologische Reaktionen auszulösen (Tab. weiter unten).

Diese Versuche sind geeignet, uns über die Penetrationskraft der ein-

[1]) Busk, Mitteilungen aus Finsens medizinischem Lichtinstitut, H. 4.

zelnen Strahlengattungen klare Begriffe zu geben, sowie uns darüber zu informieren, bis in welche Tiefen wir eine Wirkung von ihnen zu erhoffen haben.

II.

Die bisher entwickelte Vorstellung, daß die Lichtenergie für den Organismus zum Zwecke der Gewebeatmung, der Sauerstoffspeisung der Gewebe nutzbar gemacht wird, daß also eine Erleichterung der Oxydationsvorgänge stattfindet, mußte dazu führen, nun auch die Oxydationsfermente in den Kreis der Untersuchungen zu ziehen.

Es kann nicht in Abrede gestellt werden, daß der Ablauf der Oxydationsprozesse in den Geweben heute noch nicht völlig erforscht ist, daß noch ein großer Teil dieser recht komplizierten Vorgänge der Aufklärung harrt. Immerhin ist wohl soviel mit Sicherheit zu sagen, daß die in den Geweben sich abspielenden Verbrennungsvorgänge ohne die Mitwirkung von Oxydationsfermenten kaum zu erklären sind und daß der Nachweis solcher Fermente in tierischen und pflanzlichen Geweben wohl gesichert ist, wenn auch über die Einzelheiten des Mechanismus ihrer Wirkung einstweilen nur Hypothesen aufgestellt werden konnten.

Es sei uns gestattet, die gangbarste dieser Vorstellungen, die von Bach und Chodat, hier kurz darzulegen.

Die Oxydationsfermente haben im Zelleben die Aufgabe zu erfüllen, Sauerstoff auf die an und für sich sehr schwer oxydablen Nahrungsstoffe zu übertragen, und so ihre Verbrennung einzuleiten. Diese Funktion der Sauerstoffübertragung wird nun nach den Vorstellungen von Bach und Chodat folgendermaßen von den Fermenten besorgt:

Überall, wo freier Sauerstoff mit schwer oxydierbaren Substanzen zusammenkommt, entstehen zunächst als primäre Oxydationsstufen Peroxyde; und zwar erfolgt diese Peroxydbildung in der Weise, daß die Zelle fermentartige leicht oxydierbare Stoffe, die Oxygenasen produziert, die nun den molekularen Sauerstoff unter Peroxydbildung aufnehmen. Wenn wir das in eine Formel bringen, so können wir sagen: $R + O{=}O = R\langle{}^{O}_{O}|$ (R ist ein schwer oxydierbarer Körper).

Diese Oxygenasen resp. Peroxyde haben nun ihren Sauerstoff in einer leicht abspaltbaren Form (sie haben von den beiden Sauerstoffatomen nicht mehr die doppelte, sondern die einfache Bindung) und sind so in den Stand gesetzt, die Hälfte des von ihnen locker gebundenen Sauerstoffes an schwer oxydierbare Körper abzugeben. Kleiden wir das wieder in eine Formel:

$$R\langle{}^{O}_{O}| + R = RO + RO.$$

Diese oxydierende Wirkung der Peroxyde, die also aus den Oxygenasen entstehen, kann nun durch Metallsalze, z. B. Eisen, beträchtlich beschleunigt werden. Als Ersatz für die Metallsalze produziert nun die lebende Zelle besondere Fermente, die Peroxydasen, welche also im Sinne der Katalyse das Oxydationsvermögen der Peroxyde außerordentlich beschleunigen und verstärken.

Sie haben also die Funktion, die Oxygenasen, die offenbar in der großen Verdünnung, in der sie in den Gewebssäften und Zellen vorhanden ist, den O aus der Peroxydbindung nicht leicht abgeben können, zu aktivieren. Das Charakteristische dieses Vorganges ist, daß die Zelle auf die Art durch die Bildung von Peroxydase ihre Verbrennungsprozesse regulieren kann. Dieses Ferment fungiert also nach dieser Vorstellung in Verbindung mit der Katalase als Regulator der Oxydationsprozesse.

Unsere Untersuchungen erstrecken sich auf die Peroxydase. Wir benutzten die der Phenolase entsprechende Peroxydase, ein Ferment, das nicht nur im Pflanzenkörper gefunden wird, sondern das auch im tierischen Organismus nach den Untersuchungen von Fürth niemals fehlt. Die Peroxydase wurde aus Meerrettigwurzeln gewonnen (Zubereitung: siehe Arbeit Bering und Meyer, Strahlentherapie, H. 1, S. 201).

Bezüglich der Technik sei betont, daß zur Messung der Peroxydase die von Bach und Chodat ausgearbeitete Purgurogallinreaktion benutzt wurde. Es handelt sich hier um die Aktivierung von Hydroperoxyd durch die Peroxydase, wodurch Pyrogallol zu Purpurogallin oxydiert wird. Durch Wägung dieses in Wasser unlöslichen Körpers konnte direkt ein Anhaltspunkt für die Aktivität der Peroxydase gewonnen werden.

Wir hatten bereits früher (siehe diese Zeitschrift, H. 1) ein Maß zur Bestimmung der für die Lichttherapie zu verabreichenden Lichtquanten festgelegt.

Bei der biologischen Eichung dieser Meßmethode auf das sauerstoffspaltende Ferment der Peroxydase wurde die eigentümliche Beobachtung gemacht, daß bei gewisser Versuchsanordnung keine Schädigung der Peroxydase eintrat, sondern eine Wirkung im Sinne der Förderung seiner fermentativen Kraft.

Die Lichtempfindlichkeit der verschiedenen Fermente ist schon von zahlreichen Forschern untersucht worden. Auch die schwächende Wirkung des Röntgenlichtes auf Peroxydase, Hefepreßsaft und Pankreation konnten wir[1]) nachweisen. Diese fördernde Wirkung wird jedoch in der Literatur nirgends erwähnt. Nur Ostwald[2]) hat eine ähnliche Be-

---

[1]) Meyer und Bering, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. 17.

[2]) Ostwald, Biochemische Zeitschrift, Bd. 10.

Beobachtung mitgeteilt in seiner Habilitationsarbeit über „die Lichtempfindlichkeit tierischer Oxydasen und über die Beziehungen dieser Eigenschaft zu den Erscheinungen des tierischen Phototropismus". Er hat die Guajak bläuende Peroxydase, sowie die Wasserstoffperoxyd zersetzende Katalase in den Extrakten fast aller von ihm untersuchten heliotropischen Tiere gefunden, jedoch in stark wechselnden Mengen. Katalasenextrakte, sowohl aus frisch mit Chloroform getöteten als auch aus getrockneten Tieren hergestellt, werden schnell durch künstliche und natürliche Belichtung zerstört. Auch die lebenden Räupchen von Porthesia chrysorrhoea erleiden bei der Belichtung einen beträchtlichen Verlust an Katalase. Die physiologische Bildung der Katalase scheint durch gelbe Strahlen begünstigt, durch violette gehemmt zu werden. Auf die peroxydasehaltigen Extrakte übt das Licht einen sehr verschiedenen, sogar entgegengesetzten Einfluß aus. Geringe Intensitäten hindern die natürliche Vermehrung — negative Lichtwirkung.

Diesen negativen stehen die positiven Lichtwirkungen gegenüber, welche in den intensiv, allerdings nicht beliebig lange bestrahlten Extrakten einen größeren Peroxydasegehalt ergaben, als die im Dunklen gehaltenen Extrakte. Direktes Sonnenlicht oder intensives diffuses Tageslicht beschleunigen sofort die natürliche Peroxydasenvermehrung tierischer Extrakte in Gegenwart von Sauerstoff. Bereits nach 5 Minuten Sonnenbelichtung sah Ostwald zuweilen bei frischen Extrakten (Darminhalt von hungernden Mehlwürmern, überwinternden und hungernden Dytiscus und Hydrophilus, Haemolymphe der letzten beiden sowie ausgewachsener Kossus-Raupen, überwinternde Porthesia-Räupchen) einen deutlichen Unterschied zwischen Hell und Dunkel. Diese Unterschiede treten schneller und intensiver auf bei frischen als bei alten Extrakten. Ferner zeigen verdünntere Extrakte stärkere „positive Lichtwirkungen" als konzentrierte; violettes Licht fördert am meisten. Bei sehr langer Bestrahlung nimmt der Peroxydasegehalt des belichteten Extraktes wieder ab und zwar schneller als der eines unter gleichen Bedingungen gehaltenen verdunkelten Extraktes. Weitere Versuche ergaben nun, daß in derselben regelmäßigen Weise, in welcher bei Belichtung die Katalase im lebenden Tierkörper zerstört wird, umgekehrt die Peroxydase sich vermehrt. Violettes Licht begünstigt bei nicht zu langer Exposition in ähnlicher aber stets schwächerer Weise die Vermehrung der Peroxydase. Gelbes Licht hindert die Peroxydaseentwicklung im lebenden Tierkörper in etwas mehr als der Hälfte der untersuchten Fälle noch stärker als die Lichtentziehung.

Wie bereits bemerkt entdeckten wir die fördernde Wirkung des Lichtes auf die Peroxydase bei der Bestrahlung derselben mit dem

Quecksilberdampflicht nach Filtrierung durch Kaninchenhaut. Da diese Erscheinung unter denselben Versuchsbedingungen stets eine gleichmäßige war, wurde nach einer eventuellen Gesetzmäßigkeit geforscht.

Die Versuche wurden in der Weise angestellt, daß die Peroxydase in verschiedener Menge in 40 ccm aq. dest. gelöst, diese Flüssigkeit in eine Prüfzelle gebracht wurde und die Quarzglasscheibe der Prüfzelle mit der rasierten von subkutanem Fett befreiten Haut eines weißen Kaninchens bedeckt wurde. Zu diesen Filtern wurde stets die Haut junger Kaninchen desselben Alters verwendet, um möglichst gleiche Bedingungen zu schaffen. Sämtliche Kontrolluntersuchungen wurden vorsichtig bei völliger Dunkelheit gehalten.

Nach der Belichtung (als Lichtquellen dienten die Finsen-Reynlampe, die Quecksilberdampflampe[1]) und das Sonnenlicht) wurde die Peroxydaselösung mit 35 ccm einer 3 proz. Pyrogallollösung, dann 10 cm einer 1 proz. Wasserstoffsuperoxydlösung versetzt, 4 ccm Toluol hinzugefügt und nach 24 Stunden die Purpurogallinmenge durch Wägung quantitativ bestimmt. Die Reaktion lief verschieden schnell ab bei der belichteten und unbelichteten Peroxydase. Auf diese auch recht typischen Differenzen gehen wir in dieser Arbeit nicht ein; behalten uns aber vor, noch darüber zu berichten.

Da die Dosis des Lichtes, gemessen nach der Zeit, eine durchaus unzuverlässige ist, haben wir uns stets der von uns angegebenen Meßmethode bedient: wir bestrahlten 25 ccm einer 1 proz. Jodkalilösung und 25 ccm 5,3 % konz. Schwefelsäurelösung; als Normaldosis = 1 Finsen bezeichneten wie diejenige Strahlenmenge, welche in diesen 50 ccm Flüssigkeit soviel Jod zur Abspaltung bringt, daß zur Jodometrie 10 ccm einer $^1/_{400}$ Normal-Natrium-Thiosulfatlösung nötig sind.

Weil bei den Versuchen stets ein Kaninchenfilter vorgeschaltet wurde, mußte zunächst festgestellt werden, wieviel strahlende Energie von diesem absorbiert wird:

1 F	Oberflächendosis	=	0,4 F	Tiefendosis
3 F	„	=	1,0 F	„
5 F	„	=	1,3 F	„
7 F	„	=	1,5 F	„
9 F	„	=	1,8 F	„
11 F	„	=	2,0 F	„
13 F	„	=	2,2 F	„

Die Kaninchenhaut filtriert also die wirksamen Strahlen in sehr großer Menge ab; jene Strahlen, denen nur eine Oberflächenwirkung zukommt, die äußeren ultravioletten, werden durch sie abgefangen.

---

[1]) Die Quarzlampengesellschaft hat uns in entgegenkommender Weise für diese Experimente eine neue Lampe geschenkt.

Die Differenzen, welche durch geringe Unterschiede in der Dicke der Kaninchenhaut entstehen, sind, wie reichlich Kontrollen ergaben, so gering, daß sie unberücksichtigt gelassen werden können.

Die Blaufilter aus Uviolglas, welche den Quarzlampen zur Abfiltrierung der oberflächlichen Strahlen beigegeben sind, absorbieren nach eigenen Versuchen die Hälfte der Lichtenergie, so daß 1 F Weißlicht $^1/_2$ F Blaulicht (nach Einschaltung des Blaufilters) entspricht.

I. Peroxydase A. 0,2 : 40

unbestrahlt . . .	0,189	Purpurogallin.
1 F Weißlicht . . .	0,199	„
1 F Blaulicht . . .	0,203	„

II. Peroxydase A. 0,15 : 40

unbestrahlt	0,135	Ppg.
$1^1/_2$ F Finsenlicht . . .	0,140	„
$1^1/_2$ F Weißlicht . . .	0,150	„
$1^1/_2$ F Blaulicht . . .	0,155	„

III. Peroxydase A. 0,15 : 40

unbestrahlt . . . 0,138 Ppg.

0,5 F	Weißlicht	0,145 Ppg.,	0,5 F	Blaulicht	0,150 Ppg.
1, F	„	0,153 „	1,0 F	„	0,155 „
1,3 F	„	0,155 „	1,3 F	„	0,155 „
1,5 F	„	0,155 „	1,5 F	„	0,155 „

IV. Peroxydase B. 0,2 : 40

Bei diesem Versuch setzen wir den Einfluß des ungefilterten Lichtes hinzu:

unbestrahlt . . . 0,211 Ppg.

Quarzlicht 1 F	Oberflächendosis	0,171 Ppg.	= 0,3 F	Tiefendosis	0,215 Ppg.
3 F	„	0,050 „	= 1,0 F	„	0,218 „
5 F	„	0,022 „	= 1,3 F	„	0,220 „
7 F	„	0,010 „	= 1,5 F	„	0,220 „

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß durch Finsenlicht, wie gefiltertes Quarzweißlicht, wie Quarzblaulicht eine Förderung der fermentativen Wirkung der Peroxydase eintritt.

V. Peroxydase B. 0,2 : 50

unbestrahlt . . . . . . 0,200 Ppg.

Dosis:

0,5 F Quarzlicht . . .	0,199	„
1,0 F „ . . .	0,195	„
1,5 F „ . . .	0,192	„
1,7 F „ . . .	0,150	„
2,0 F „ . . .	0,104	„

Dieser Versuch beweist, daß eine gewisse Konzentration der Peroxydase notwendig ist; eine Förderung ist nicht erreicht, wohl aber tritt sehr bald eine erhebliche Schädigung ein.

VI. Peroxydase A. 0,18 : 40.

unbestrahlt	0,160 Ppg.
0,5 F Quarzlicht . . .	0,160 „
1,0 F „ . . .	0,167 „
1,5 F „ . . .	0,170 „
2,0 F „ . . .	0,172 „
2,5 F „ . . .	0,135 „

VII. Peroxydase B. 0,21 : 40.

unbestrahlt	0,225 Ppg.
1,0 F Quarzlicht . . .	0,235 „
1,5 F „ . . .	0,227 „
2,0 F „ . . .	0,211 „
2,5 F „ . . .	0,190 „

VIII. Peroxydase A. 0,15 : 40.

unbestrahlt	0,155 Ppg.
1,5 F Weißlicht . . .	0,165 „
1,5 F Blaulicht	0,166 „
1,5 F Finsenlicht . . .	0,160 „

2 F Weißlicht 0,079; Blaulicht 0,054; Finsenlicht 0,145.

Versuche VI, VII und VIII zeigen den Übergang der Lichtwirkung von Förderung in Hemmung.

Bei VI und VIII liegt die Grenze der fördernden Dosis zwischen 2 F und 2,5 F; bei VII zwischen 1,5 F und 2 F.

Das Ergebnis dieser Versuchsreihen ist ein gleiches: bei genügender Konzentration der Peroxydase tritt von einer Dosis von 1 F an eine Förderung der Fermentwirkung ein bis zu einer Grenze von durchschnittlich 2 F, bei welcher die Förderung in Hemmung übergeht.

Sonnenlicht.

Die Versuche mit dem Sonnenlicht gestalteten sich schwieriger als die mit der Quarzlampe, weil dieses Licht ein sehr inkonstantes ist. Das fiel sogar an solchen Tagen auf, an denen der Himmel nicht übermäßig mit Wolken bedeckt war. Eine Reihe von Versuchen ergab, daß sich mit Sonnenlicht niemals gleiche Dosen in gleicher Zeit erreichen lassen, wie wir es wenigstens annähernd können mit künstlichen Licht-

quellen. Während eine Dosis von 1 F einmal eine Zeit von 15 Min. benötigt, sind im anderen Falle — oft an demselben Tage $1^1/_2$—2 Stunden erforderlich. Die Lichtenergie ist abhängig von den so außerordentlich variablen Absorptionsverhältnissen in der Luft. Sie sind, wie einige Forscher bereits festgestellt haben, auf hohen Bergen sehr viel günstiger. als in industriereichen Gegenden. Trotzdem scheint es uns gerade bei der Behandlung mit Sonnenlicht notwendig zu sein, die strahlende Energie exakt zu messen, falls die reine Empirie verlassen werden soll.

Sonnenlicht gefiltert.

IX. Peroxydase B. 0,15 : 40.

unbestrahlt	0,190 Ppg.
1,0 F Sonnenlicht . . .	0,199 „
1,5 F „ . . .	0,160 „
2,5 F „ . . .	0,060 „

Ein zweiter Versuch ergab dasselbe Resultat. Um zuverlässige Zahlenwerte zu bekommen, war es notwendig, neben der mit der Peroxydaselösung gefüllten Prüfzelle eine zweite mit dem Jodkali-Schwefelsäuregemisch, ebenfalls mit einem Kaninchenfilter bedeckt, zur Bestimmung der „Finsen“ aufzustellen.

Ergebnis: Auch das gefilterte Sonnenlicht übt bei geringer Dosis eine fördernde Wirkung aus auf die Peroxydase: bei größerer Dosis eine hemmende.

Nach diesen Versuchen war es von Interesse, die Wirkung der **ungefilterten** Lichtstrahlen festzustellen.

X. Quarz- und Finsenlicht ungefiltert.
Peroxydase A. 0,18 : 40.

unbestrahlt	0,195 Ppg.
$^1/_3$ F Quarzweißlicht . . .	0,195 „
$^1/_2$ F „ . . .	0,178 „
$^3/_4$ F „ . . .	0,127 „
1 F „ . . .	0,095 „
2 F „ . . .	0,020 „
3 F „ . . .	0,002 „

XI. Peroxydase A. 0,2 : 40.

unbestrahlt . . .	0,204 Ppg.
$^1/_4$ F	0,204 „
$^1/_2$ F	0,192 „
$^2/_3$ F	0,145 „

Quarzweißlicht wirkt unfiltriert stets hemmend.

XII. Peroxydase 0,15 : 40

unbestrahlt . . .	0,135 Ppg.		
1 F Finsenlicht	0,143 Ppg.,	1,5 F Finsenlicht	0,130 Ppg.
1 F Quarzblaulicht	0,143 „	1,5 F Blaulicht	0,120 „

Fördernde Wirkung des Quarzblaulichtes und des Finsenlichtes bei kleiner Dosis.

XIII. Sonnenlicht ungefiltert

unbestrahlt . . .	0,212 Ppg.
0,7 F	0,224 „
1,4 F	0,206 „
1,7 F	0,201 „
2,0 F	0,180 „

Das Sonnenlicht hat eine fördernde Wirkung bei kleiner Dosis.

Ergebnis: Auch bei ungefiltertem Licht, sowohl der Sonne als auch der Quarzlampe, läßt sich eine fördernde Wirkung erreichen durch Applikation geringer Dosen, nur das Weißlicht der Quarzlampe übt stets einen hemmenden Einfluß aus, offenbar wegen des Überreichtums an kurzwelligen ultravioletten Strahlen.

Das Resultat der Experimente ist ein ganz einwandfreies und stetig wiederkehrendes; es zeigt sich bei kleinen Dosen eine deutliche starke Förderung der Fermentwirkung von einer bestimmten Dosis ab, schlägt diese Wirkung ins Gegenteil um, aus der Förderung der Fermentwirkung wird eine Lähmung, die, wenn die Dosis groß genug ist, zu einer völligen Zerstörung führt.

Wir sehen also, daß hier eine Stufenfolge der Wirkung vorliegt, die wir von chemischen Arzneimitteln längst kennen: Reizung, Lähmung, Tod. Kleinere Reize fachen die Lebenstätigkeit an, mittlere lähmen sie und starke heben sie auf. Dasselbe Prinzip findet auch hier Anwendung, denn wir sehen, daß mäßiger Lichtgenuß die Fermentarbeit erheblich fördert, der stärkere schädigt die Wirksamkeit derselben, der übermäßige aber zerstört das Ferment.

Besonders charakteristisch ist nun aber der Gegensatz in der Wirkung von ungefilterten und den durch die Epidermis filtrierten Strahlen: während bei ungefilterten Strahlen, also denjenigen, welche noch das gesamte Ultraviolett im Spektrum haben (bei dem Weißlicht überhaupt keine Förderung), dieser Umschlag von Reiz in Lähmung sehr früh erfolgt, ist nach Ausschaltung dieser Strahlen durch Abfiltrierung in der Epidermis die Dosis, bei welchen der Übergang von der Fermentaktivierung zur Fermentschädigung erfolgte, eine weit höhere.

Das äußere Ultraviolett bedingt schon in geringer Dosis eine starke Schädigung; das innere Ultraviolett und die blauvioletten Strahlen wirken auch bei größerer Dosis noch im Sinne der Reizung.

Offenbar filtriert die Epidermis jene Strahlen, welche dem Organismus nicht von Nutzen sind, ab und stellt von diesem Gesichtspunkte betrachtet, ein wichtiges Schutzmittel dar; die für die Fermentwirkung toxischen Strahlen gelangen gar nicht an die Hautkapillaren heran.

III.

Es waren nach diesen Ergebnissen die einzelnen Abschnitte des sichtbaren Spektrums auf ihre Wirksamkeit hin zu prüfen. Auch bei diesen Versuchen wurde eine Kaninchenhaut vorgeschaltet, um die Wirksamkeit der Strahlen erst nach Passieren der Epidermis festzustellen.

Als Lichtquellen dienten die Quecksilberdampflampe und eine 40 Ampère starke Kohlenlichtlampe. Diesen Lichtquellen wurden farbige Gläser als Filter vorgeschaltet.[1]) Immer wurde die chemische Kraft neben der Wirkung auf P. mitbestimmt.

Blauviolette und innere ultraviolette Strahlen.
(Blaufilter aus Uviolglas.)

Wir verweisen hier auf die Versuche I, II und III, aus denen hervorgeht, daß diese Strahlen schon bei einer Dosis von 1 F eine ganz erhebliche fördernde Wirkung auf die fermentative Kraft der Peroxydase ausüben können.

Grüne Lichtstrahlen. (Grünfilter.)
Wellenlänge in $\mu\mu$ (nach Angabe von Schott & Gen.).

Sichtbares Spektrum						
644	578	546	509	480	436	405
0,18	0,45	0,64	0,62	0,44	0,11	—

I. Peroxydase D. 0,2 : 40

unbestrahlt	0,211 Ppg.
1,3 F Tiefendosis . . .	0,211 „

II. Peroxydase D. 0,15 : 40

unbestrahlt	0,183 Ppg.
1,7 F Tiefendosis . . .	0,189 „

III. Peroxydase D. 0,16 : 40

unbestrahlt	0,194 Ppg.
2,0 F Tiefendosis . . .	0,204 „

[1]) Die Gläser waren von der Firma Schott & Gen., Jena, geliefert.

IV. Peroxydase C. 0,30 : 40.
unbestrahlt . . . . 0,230 Ppg.
2,3 F Tiefendosis . . . 0,243 „

Grüne Strahlen wirken bei einer Dosis von 1,7 F an fördernd auf die Peroxydase.

Gelbe Lichtstrahlen. (Gelbfilter.)
Wellenlänge in $\mu\mu$.

Sichtbares Spektrum							Ultraviolettes Spektrum			
644	578	546	509	480	436	405	366	334	313	302
0,99	0,99	0,99	0,99	0,93	0,52	0,24	0,16	0,08	0,05	0,03

I. Peroxydase D. 0,2 : 40.
unbestrahlt . . . . 0,211 Ppg.
1,3 F Tiefendosis . . . 0,210 „

II. Peroxydase C. 0,2 : 40.
unbestrahlt . . . . 0,212 Ppg.
1,5 F Tiefendosis . . . 0,211 „

III. Peroxydase D. 0,15 : 40.
unbestrahlt . . . . 0,175 Ppg.
2,0 F Tiefendosis . . . 0,187 „

IV. Peroxydase 0,3 : 40.
unbestrahlt . . . . 0,210 Ppg.
2,3 F Tiefendosis . . . 0,218 „

Gelbe Strahlen wirken bei einer Dosis von 2 F an fördernd auf die Peroxydase.

Rote Lichtstrahlen. (Rotfilter.)
Wellenlänge in $\mu\mu$.

Sichtbares Spektrum						
466	578	546	509	480	436	405
0,99	0,71	0,66	0,54	0,48	0,37	0,27

Peroxydase C., 0,15 : 40.
unbestrahlt . . . 0,233 Ppg.
$1^1/_2$ F Dosis . . . 0,231 „
2 F „ . . . 0,232 „

Wiederholungen stets mit demselben Resultat.

Rote Strahlen lassen die Peroxydase unbeeinflußt.

Die roten Strahlen lassen die Peroxydase **unbeeinflußt**; die gelben haben bei genügender Intensität einen **fördernden**

Einfluß; die grünen und noch mehr die blauen und inneren ultravioletten Strahlen üben einen erheblichen Reiz im Sinne der Förderung der fermentativen Kraft aus.

Je mehr man sich dem kurzwelligen Ende des Spektrums nähert, je größer also die chemische Kraft der betreffenden Strahlengruppe ist, desto intensiver ist auch die Wirksamkeit auf das geprüfte Oxydationsferment.

Die äußeren ultravioletten Strahlen, die sich in unseren Versuchen als so außerordentlich wirksam erwiesen und die auch in einigen von Hertel angestellten Experimenten mit Infusorien eine sehr deletäre, fast augenblicklich tötende Wirkung auf lebendes Protoplasma ausüben, werden in der Epidermis fast völlig absorbiert und unschädlich gemacht.

Die blauvioletten und inneren ultravioletten Strahlen wirken in typischer Weise bei kleinen und mittleren Dosen im Sinne einer Reizung, bei größeren im Sinne einer Schädigung. Sie durchdringen die Epidermis und werden hauptsächlich von dem roten Schirm der Hautkapillaren aufgefangen — nach den Untersuchungen von Busk zu 99%. Ihrer bedient sich der Organismus in erster Linie bei der Lichtwirkung. Aber er bedarf ihrer nur in geringer Menge; hohe Dosen sind schädlich. Das ist der Grund weshalb dem Körper gegen übermäßigen Lichtgenuß ein weiteres Schutzmittel zur Verfügung steht — die Pigmentbildung.

Die Pigmentierung, die sich nach starker Besonnung einstellt, entspricht regulatorischen Zwecken insofern, als das in den Basalzellen der Malpighischen Schicht abgelegte Pigment die chemisch wirksamen Strahlen in hohem Maße absorbiert und die Gewebe des Körpers vor einem übermäßigen Lichtchemismus bewahrt.

Ein einfaches Experiment kann dieses demonstrieren: Vor die Quarzglasscheibe einer Quecksilberdampflampe (blaues Licht) wird einmal die weiße Haut eines Kaninchens geschaltet, das zweite Mal die dunkel pigmentierte Partie der Haut desselben Kaninchens (bei verschiedenen Kaninchen wäre die Haut nicht gleichmäßig dick): dann wird die Lichtstärke nach Finseneinheiten gemessen

weißes Filter	=	pigmentiertes Filter
1,4 F		0,8 F
2,6 F		1,4 F.

Die pigmentierte Haut fängt also fast um die Hälfte mehr blauviolette und innere ultraviolette Lichtstrahlen ab als die weiße Haut.

Gerade das Vorhandensein dieses Schutzmittels läßt uns mit Recht darauf schließen, daß die Lichtenergie nur in einer ganz bestimmten Dosis für den Körper zuträglich ist; sowie diese Dosis überschritten wird, kommt es zu einer Schädigung.

Wird also die Lichtwirkung an irgendeiner Stelle des Körpers abnorm gesteigert, dann greift der Organismus zu Abwehrvorrichtungen; zunächst füllt er den rings in der Haut aufgespannten roten Sonnenschirm ganz besonders stark mit Blut, um durch das rote dicke Lichtfilter vor allem das Innnere des Körpers vor den in Konzentration schädlichen und abnorme Vorgänge hervorrufenden Einfluß der Lichtstrahlen zu schützen. es kommt zur Hyperämie und wenn dieser rote Schirm dann niedergespannt ist, wenn die Hyperämie abgeklungen, dann spannt der Körper einen anderen Schirm auf, einen Pigmentschirm, um von vornherein vorzubeugen und sich in Zukunft gegen den übermäßigen Lichtgenuß zu schützen. In der Heliotherapie nimmt man auf diese durch das Pigment erzeugte Regulierung des Lichtgenusses in weitgehendem Maße Rücksicht. Im Anfang wird die Haut nur in mäßigen Grenzen, am Unterschenkel beginnend und allmählich aufsteigend, dem Lichte ausgesetzt; erst dann, wenn die Haut überall eingebrannt ist, dann darf der ganze Körper stunden- und tagelang den Sonnenstrahlen exponiert werden, wobei natürlich immer noch genügend Licht zwischen den einzelnen Zellen durchtritt. Denn die dunkle Haut wird ja nicht durch eine gleichmäßige Farbenschicht hervorgebracht, sondern es sind zahllose Chromatophoren, die im Gewebe zwar nebeneinander aber doch nicht so dicht nebeneinanderliegen, daß sie nicht Lichtstrahlen neben sich durchließen.

Grüne und gelbe Strahlen wirken stets, allerdings erst bei größeren Dosen fördernd auf die Peroxydase. Eine Schädigung haben wir nicht beobachtet. Ob sie sich erreichen läßt, konnten wir mit den uns zur Verfügung stehenden Lichtquellen nicht nachweisen. Hierzu wären aber sicher solche Dosen notwendig, wie sie bei der Therapie niemals zur Wirkung gelangen können.

Die roten Lichtstrahlen üben keine Wirkung aus auf die Peroxydase. Bei diesen Versuchen mußte unter vorsichtiger Ausschaltung der Wärme durch Wasserkühlung gearbeitet werden.

IV.

Die Lichtquanten, welche in den Experimenten appliziert werden, bevor es zu einer Reizwirkung kommt, sind gegenüber den Lichtdosen, welche in vivo als wirksam angenommen werden müssen, doch immerhin relativ groß und ferner zeigen gerade die Lichtstrahlen, von denen wir eine Beeinflussung der Oxydationsfermente beobachteten, im Gegensatz zu den übrigen nur eine relativ geringe Tiefenwirkung. Die biologische **Kraft** des Lichtes geht, wie unsere Versuche beweisen, **proportional** der chemischen Wirkung, aber umgekehrt **proportional** ihrer Penetrationsfähigkeit. Auch die langwelligen Strahlen

vermögen in der Tiefe eine gewisse Wirkung zu entfalten. Hier verweisen wir noch einmal auf die bereits oben zitierten Untersuchungen von Busk. Dann konnten wir feststellen, daß nach Vorschaltung einer 3 mm dicken Muskelschicht vor eine Quarzlampe eine 8 stündige Bestrahlung mit gelben Strahlen 0,8 F und mit grünen Strahlen 1 F gibt, also Lichtmengen, welche nahe an die von uns gefundenen wirksamen Dosen herankommen. Zu einer chemisch und biologisch wirksamen Dosis sind aber große Zeiten erforderlich; größere sicher als wie sie bei einer einmaligen Bestrahlung mit Sonnenlicht oder künstlichem Licht erreicht werden können. Nach dieser Richtung hin angestellte eingehende Versuche stehen noch aus. Ob nicht aber einer kumulierenden Wirkung des Lichtes bei den zweifellos feststehenden Heilungsprozessen eine nicht unwesentliche Rolle zuerkannt werden muß, auch das wird erst durch weitere Untersuchungen zu entscheiden sein.

Dieses Mißverhältnis jedoch zwischen chemisch-biologischer Kraft einerseits und Penetrationsfähigkeit andrerseits und der Umstand, daß die Strahlen, welchen eine Tiefenwirkung eigen ist, großer Dosen zur Entfaltung ihrer Wirkung bedürfen, führt uns zum Studium der Frage, ob der Körper nicht über Mittel verfügt, auch den tiefdringenden Strahlen: den gelben, grünen und den roten eine Wirkung zu ermöglichen oder sie zu erleichtern: zur Sensibilisierung der Lichstrahlen.

„Die Forschungen der letzten Jahrzehnte haben eine große Reihe von Körpern kennen gelehrt, durch deren Anwesenheit Reaktionen zwischen anderen Substanzen ermöglicht werden, die ohne diese Körper nicht oder zumindest nur in ungleich geringerem Ausmaße zustandekommen. Als solche reaktionsbeschleunigende Körper sind die tierischen und pflanzlichen Fermente bekannt. Es sei gestattet, in gewisser Beziehung diesen Katalysatoren auch jene merkwürdigen Körper zur Seite zu stellen, bei deren Anwesenheit die Lichtstrahlen Wirkungen zu entfalten vermögen, die sie an sich nicht besitzen, die sogenannten optischen Sensibilisatoren." (Hausmann, Fortschritte der naturwissenschaftlichen Forschung, Bd. 6.)

Vogel entdeckte 1873 Farbstoffe, die imstande sind, lichtempfindliche Silbersalze auch für schwächer gebrochene Strahlenbezirke empfindlich zu machen. Nur solche Farbstoffe vermögen Silbersalze zu sensibilisieren, die von ihnen absorbiert werden. 1900 entdeckte v. Tappeiner[1]) die photodynamischen Wirkungen fluoreszierender Substanzen, welche sich darin äußert, „daß sie in Berührung mit lebendem Gewebe dasselbe für langwellige Strahlen in ähnlicher Weise empfindlich machen, wie es sonst nur

[1]) v. Tappeiner u. Jodlbauer, Die sensibilisierende Wirkung fluoreszierender Substanzen.

für die kurzwelligen Strahlen ist" (Aschoff). Die Entdeckung nahm ihren Ausgang von einer Arbeit Raabs in v. Tappeiners Laboratorium, welcher zeigte, daß salzsaures Akridin Infusorien bei diffusem Tageslicht oder Sonnenlicht tötete, während sie, im Dunklen gehalten, dadurch unbeeinflußt blieben. Diese photodynamische Wirkung beobachteten v. Tappeiner und seine Schüler, besonders Jodlbauer bei sämtlichen fluoreszierenden Farbstoffen, weshalb sie annahmen, daß die Fluoreszenz eine für das Zustandekommen der Wirkung notwendige Bedingung sei, das Licht müsse diejenigen Strahlen enthalten, welche in der fluoreszierenden Lösung zur Absorption gelangten.

Dann wurde gefunden, daß Enzyme, Komplemente, Toxine und Antitoxine durch Licht und fluoreszierende Substanzen stärker beeinflußt werden, als durch Licht allein. Auch die Zellen höherer Organismen werden in Gegenwart solcher Substanzen bei Belichtung schwer geschädigt. Die Wirkung des Lichtes beruht aber nicht darauf, daß aus den Farbstoffen giftige Stoffe entstehen, die erst sekundär toxisch sind, sondern sie ist eine direkte.

Nach den Untersuchungen von Michaelis[1]) und von Hertel ist die Fluoreszenz keine für die Sensibilisierung notwendige Bedingung, sondern sie „spielt nur die Rolle eines wichtigen und bequemen Erkennungsmittels dafür, daß ein bestimmter Stoff in einer bestimmten Lösung eine bestimmte Menge strahlender Energie aufzunehmen und zu verarbeiten imstande ist" (Hertel). -- Nach Tappeiners Versuchen ist nun allerdings eine Lichtwirkung bei absolutem Sauerstoffausschluß möglich; aber besonders bemerkenswert ist, daß die Wirkung der langwelligen Strahlen nur bei Sauerstoffgegenwart stattfinden kann.

Wir sind nach Tappeiner berechtigt, die photodynamischen Erscheinungen als Sensibilisierung zu bezeichnen, mit der Einschränkung, daß es sich dabei um eine Beschleunigung der Wirkung des sichtbaren Lichtes bei Sauerstoffanwesenheit handelt, welche mit der Wirkung des ultravioletten Lichtes nicht in jeder Beziehung identifiziert werden darf (Hausmann).

Die Wirkung der kurzwelligen Strahlen ist nicht an den Sauerstoff gebunden und beruht vielleicht auf einer Spaltung.

Hinsichtlich der vielen Farbstoffe, welche untersucht wurden, verweisen wir auf die bereits erwähnte hochinteressante Monographie von v. Tappeiner und Jodlbauer.

Bei unseren Sensibilisierungsversuchen war der Gedanke leitend, solche photodynamische Substanzen in ihrer Wirkung auf die Peroxydase zu untersuchen, welche in tierischen und pflanzlichen Lebewesen vorhanden oder doch wahrscheinlich in ihnen in irgendeiner Verbindung tätig sind,

[1]) Michaelis, Biochem. Zentralblatt 1905, Nr. 6.

so daß sie bei der Lichtwirkung auf lebende Organismen als Sensibilisatoren fungieren können.

Hierbei stellte sich von vornherein die große Schwierigkeit der Verdünnungen heraus, in welchen die Substanzen als solche nicht schädigten und in welchen sie anregten.

Das Ziel war, die Möglichkeit der Sensibilisierung der langwelligen, vor allem der roten Strahlen nachzuweisen.

Die Versuche wurden angestellt mit Ferrisulfat nach dem Vorbilde Neubergs; ferner noch mit Galle und mit Hämatoporphyrin.

Die tierische Galle wurde von Hausmann[1]) zuerst untersucht, welcher fand, daß sie intensiv sensibilisierend auf rote Blutkörperchen wirkt. Sowohl die getrocknete als auch frisch dem Tierkörper entnommene Galle wirkte, vermochte sogar die Blutkörperchen desselben Individuums zu sensibilisieren.

Das Hämatoporphyrin ist ein eisenfreies Abbauprodukt des Blutfarbstoffes des Hämoglobins, ein dem Bilirubin und vor allem nach den Untersuchungen Nenckis dem Chlorophyll nahestehender Blutfarbstoff. Es ist nur giftig bei Gegenwart des Lichtes. Es wurde ebenfalls von Hausmann untersucht, welcher nachwies, daß es ein starkwirkender photobiologischer Sensibilisator für Paramäzien und Erythrozyten ist und daß man auch weiße Mäuse durch ihn lichtempfindlich machen kann. Injiziert man einer Maus eine geringe Menge von Hämatoporphyrin, so ist schon das diffuse Tageslicht imstande, das Tier zu töten — „Lichttod". Nach Hausmanns Untersuchungen sind die von einer alkalischen Hämatoporphyrinlösung hauptsächlich zwischen E und F liegenden absorbierten Strahlen auf eine Paramäzienaufschwemmung wirksam.

Die sensibilisierende Wirkung des Hämatoporphyrins ist wegen seines häufigen Vorkommens unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen besonders wichtig. Wir erinnern hier an die Sensibilisierungskrankheiten, welche dadurch zustande kommen können, daß dem Körper mit der Nahrung sensibilisierende Substanzen zugeführt werden — Buchweizenkrankheit und Pellagra — dann auch dadurch, daß unter pathologischen Prozessen oder durch Gifte im Organismus sich Sensibilisatoren bilden und dann zur Lichtempfindlichkeit führen — Sulfonal und Bleivergiftung, Hydroa aestivalis —; erstere sind von Hausmann als exogene Sensibilisation, letztere als endogene Sensibilisation bezeichnet.

Wir erinnern ferner daran, daß die Sensibilisierung auch bereits zu therapeutischen Zwecken versucht worden ist, von Jesionek und v. Tappeiner,[2])

---

[1]) Hausmann, Biochemische Zeitschrift, Bd 12, 14, 15, 16, 17, 21, 30.

[2]) Jesoinek und v. Tappeiner, Münch. med. Wochenschr. 1903; Deutsches Archiv für klin. Medizin 1905.

Neisser und Halberstädter,[1]) ohne sich jedoch eine allgemeine Anerkennung zu erringen.

Die Versuchsanordnung ergibt sich aus den Tabellen:

Ferrisulfat.

Es werden 5 ccm einer Lösung 1 : 12000 der Peroxyd. zugesetzt.

Rot	Gelb	Grün	Blau
Unbestrahlt + Ferris. . . 0,206 Ppg.	0,206 Ppg.	0,206 Ppg.	0,141 Ppg.
Dosis 1 1/2 F			Dosis 5 F
Ohne Sensib.; Sens.			
0,205 0,218	0,207 0,218	0,205 0,219	0,103 0,105
Förderung d. Zusatz	Förderung d. Zusatz	Förderung d. Zusatz	Keine Förderung

Galle.

Von einer Verdünnung 1 : 60 werden 5 ccm der Peroxyd. zugesetzt.

Rot	Gelb	Grün	Blau
Unbestrahlt + Galle . . 0,177 Ppg.	0,230 Ppg.	0,175 Ppg.	0,209 Ppg.
Dosis 1 1/2 F			Dosis 5 F
Ohne Sensib.; Sens.			
0,177 0,176	0,231 0,230	0,175 0,184	0,170 0,108
			Dosis 10 F
			0,110 0,083
Keine Wirkung	Keine Wirkung	Förderung	Förderung

Hämatoporphyrin (dargestellt von Merck).

0,01 g werden in 5 ccm NaCl gelöst: davon 0,5 ccm der Peroxyd. zugesetzt.

Rot	Gelb	Grün	Blau
Unbestrahlt + Häm. . . 0,091 Ppg.	0,128 Ppg.	0,128 Ppg.	0,128 Ppg.
Dosis 1 1/2 F			
Ohne Sensib.; Sens.			
0,091 0,110	0,128 0,111	0,127 0,109	0,083 0,082
Unbestrahlt + Häm. . . — — Ppg.	0,140 Ppg.	0,140 Ppg.	0,140 Ppg.
Dosis 1/2 F	0,140 0,147	0,140 0,151	0,094 0,093
Förderung	Förderung bis Schädigung bei unwirksamer Dosis	Förderung bis Schädigung bei unwirksamer Dosis	Ohne Wirkung

[1]) Neisser und Halberstädter, Deutsche med. Wochenschr. 1904.

Ergebnis: Ferrisulfat ist ein Sensibilisator für rote, grüne und gelbe Strahlen.

Galle ist ein Sensibilisator für grüne und blaue Strahlen.

Hämatoporphyrin ist ein Sensibilisator für rote, grüne und gelbe Strahlen.

Aus diesen Versuchen möchten wir die Schlüsse ziehen:

1. Der tierische Körper besitzt, wie auch Hausmann schon sagt, Substanzen, welche imstande sind, für Licht sensibilisierend zu wirken, d. h. sie vermögen die strahlende Energie des Lichtes in chemische und biologische umzusetzen.

2. Nicht für alle Strahlengruppen gibt es die gleichen Sensibilisatoren; der Organismus verfügt anscheinend über verschiedene, welche für die einzelnen Strahlenarten bestimmt sind.

3. Auch für die langwelligen Strahlen gibt es Sensibilisatoren. Sogar die roten — und das möchte ich als das wichtigste Ergebnis dieser Versuche ansprechen — werden durch ihre Gegenwart befähigt, biologische Wirkungen auszulösen.

Nach diesen Befunden werden wir uns eine Vorstellung machen können über die Resultate der Lichtbehandlung. Wir können vermuten, daß alle Lichtstrahlen, die blauen und violetten in der Kutis, die gelben, grünen und roten aber in den tiefer liegenden Schichten der Gewebe und der Muskulatur daran mitarbeiten.

Der Körper verfügt also über zwei Arten von Regulatoren, das Pigment, welches ihn vor einem übermäßigen Licht-Chemismus schützt und die Sensibilisatoren, welche in Aktion treten, wenn die Lichtstrahlen, um wirken zu können, einer Unterstützung bedürfen.

V.

Von hervorragendem Interesse ist nun die Tatsache, daß die Wirkung des Lichtes auf die Peroxydase (dank der Untersuchungen Unnas) direkt im überlebenden Gewebe nachgewiesen werden kann. Erst vor kurzem hat Kreibich[1]) von Untersuchungen über den Einfluß des ultravioletten Lichtes auf die an die Zellgranula gebundenen Fermente — im Gonorrhoeeiter — berichtet.

Schon im Jahre 1885 berichtete P. Ehrlich,[2]) daß das tierische Gewebe sauerstoffbedürftig ist und ein starkes Reduktionsvermögen besitzt,

---

[1]) Kreibich, Archiv für Dermat. und Syph., Bd. 113.

[2]) Ehrlich, Das Sauerstoffbedürfnis des Organismus. Hirschwald-Berlin 1885.

daß es Indophenolblau in Indophenolweiß, daß die Leber Alizarinblau in Alizarinweiß zu reduzieren vermag. „Pflüger und Schmiedeberg lehrten uns auch die Oxydationsprozesse in das Zellprotoplasma zu verlegen. Salkowski und Abelous und einer großen Reihe nacharbeitender Forscher gelang es, Oxydationsfermente aus dem Zellprotoplasma abzuscheiden und schließlich glückte es Winkler, Roberts und Schulze sogar, auf farbenanalytischem Wege an bestimmten Orten in den Zellen diese Oxydationsfermente nachzuweisen" (zitiert nach Unna[1]). Jacquet bewies, daß es selbst aus abgetötetem Gewebe noch gelingt, Oxydationsfermente zu gewinnen. Unna fand nun in Gemeinschaft mit Golodetz, daß die Zelleiber sowohl der Epithelien als auch der Bindegewebszellen Kal. permang. zu Mangansuperoxyd, eine Mischung von Eisenchlorid und Ferrozyankali zu Berliner Blau, die gelbe Tetranitrochrysophansäure zu einem roten Reduktionsprodukt reduzierten; aber sämtliche Kerne der Zellen blieben von diesen Färbungen frei. Die „Reduktionsorte" wurden von Unna in eingehender Weise studiert. Dabei konstatierte er, daß zwei Orte im tierischen Gewebe vorhanden sind, welche das Reduktionsvermögen nicht besitzen, die Kerne und das Fett. Das läßt zwei Erklärungsmöglichkeiten zu, „sie können entweder mit Sauerstoff gesättigt und daher nicht imstande sein, den Reaktionsflüssigkeiten Sauerstoff zu entziehen oder sie geben selbst Sauerstoff ab, sei es daß sie zu viel aktivierenden Sauerstoff besitzen (Peroxyde) oder Sauerstoff zu aktivieren vermögen (Peroxydasen)".

Diese Frage suchte Unna durch spezifische Sauerstoffreagentien zu lösen. Dazu benutzte er das Rongalitweiß — das durch Rongalit entstehende Reduktionsprodukt des Methylenblaus — (Rongalit ist eine in der Technik gebrauchte stark reduzierende Verbindung von Formaldehyd mit dem Natriumsalz der Sulfoxylsäure). Bei der Färbung hiermit stellte sich heraus, daß zunächst keine Bläuung der frisch mit dem Gefriermikrotom gemachten Schnitte eintritt: sobald sie aber in Wasser gebracht werden und durch rasche Bewegung das Rongalit ausgewaschen wird, entfaltet das Gewebe sein Oxydationsvermögen und alle Gewebselemente, welche eine Oxydation bewirken können, bläuen sich.

Zwischen Fett und Kernen besteht der Unterschied, daß die Kerne sich mit R. W. stets bläuen, das Fett nicht: Das Fett ist nur „sauerstoffgesättigt"; die Kerne sind dagegen imstande zu oxydieren. Es handelt sich aber hierbei nicht um eine einfache Sauerstoffabgabe des Kernes, sondern um eine Aktivierung des molekularen Sauerstoffes der Luft oder des Wassers; im Kern muß also ein Oxydationsferment enthalten sein.

---

[1]) Unna, Dermat. Wochenschr. 1912, Nr. 1 u. 2. Arch. f. mikrosk. Anat. Waldeyer-Festschrift.

Zum Nachweis der Peroxydase innerhalb der Zellen bediente er sich eines Gemisches einer 1 proz. alkoholischen Benzidinlösung und 3 proz. H_2O_2-Lösung zu gleichen Teilen und es gelang ihm, die Peroxydaseorte in den Zellmembranen und Gefäßbündeln von frischen Pflanzen überall schön darzustellen. Bei der Untersuchung von Schnitten (Haut, Leber, Lunge, Nieren, Milz eines eben getöteten Tieres) fand er mittels derselben Farbenreaktion, daß die Kerne (neben ihnen noch die Knorpel und Mastzellen, welche ebenfalls Sauerstofforte sind) Peroxydase enthalten.

Somit fallen also Sauerstofforte und Peroxydaseorte zusammen.

Da es sich um einen Färbungsprozeß handelt, so versuchten wir, ihn durch Licht zu beeinflussen.

Die Rongalitweißlösung wird hergestellt, indem ungefähr 10 ccm einer 1 bis 2 proz. Methylenblaulösung, 2 Tropfen einer 25 proz. Salzsäure und ein erbsengroßes Korn Rongalit zugesetzt, dann gekocht und filtriert wird. Die R.W.-Lösung wird vor jedem Versuch frisch bereitet. In diese Lösung werden die Gefrierschnitte von Organen soeben getöteter Tiere 2 Min. lang gebracht, dann in dest. Wasser, welches mehrere Male gewechselt wird, abgespült und in Gummi arabic. gebettet.

Das Protoplasma der Zellen nimmt einen schwach blauen Farbenton an, während die Kerne sich tief dunkelblau färben.

Versuche.

Einige Vorversuche ergaben die Notwendigkeit der Verdünnung der R.W.-Lösung. Die Belichtungsversuche wurden angestellt mit der Quecksilberdampflampe, in der Weise, daß die Schnitte in einer dünnen Schicht Ringerscher Lösung liegend bestrahlt wurden; neben ihnen standen mit einem schwarzen Papier bedeckt die Kontrollschnitte, welche somit der gleichen Temperatur ausgesetzt waren. Die Schnitte werden unmittelbar nach der Bestrahlung in Wasser gebracht.

A. Bestrahlung $1^1/_2$ Stunden bei 38 – 40° Wärme.

1. R.W.-Verdünnung 1 : 16 000.

   Kontrollschnitte nehmen, nach ungefähr 40 Sekunden sich färbend, im destillierten Wasser einen hellblauen Farbenton an.

   Bestrahlte Schnitte: nach 10 Minuten beginnend setzt eine ganz schwache Blaßfärbung ein, die ganz erheblich hinter der Färbung der Kontrollschnitte zurückbleibt.

2. R.W.-Verdünnung 1 : 8000.

   Kontrollschnitte: nach ungefähr 30 Sekunden beginnende Tiefdunkelblaufärbung.

Bestrahlte Schnitte: nach 6 Minuten beginnt eine geringe aber deutliche Blaßfärbung, die nicht intensiver wird.

3. R.W.-Verdünnung 1 : 4000.

Kontrollschnitte: momentane Tiefdunkelblaufärbung.

Bestrahlte Schnitte: nach 3 Minuten Blaßfärbung.

4. R.W.-Verdünnung 1:1000.

Kontrollschnitte: wie bei 2 und 3.

Bestrahlte Schnitte: momentane Blaßfärbung, die nicht dunkel wird.

Also eine ganz erhebliche Schädigung der Peroxydaseorte, die man durch längere Bestrahlung zur völligen Zerstörung steigern kann, während die Kontrollschnitte keine Veränderungen dabei zeigen.

Die oben angegebene Beeinflussung durch Licht zeigte sich bei einer Verdünnung der R.W.-Lösung herunter bis zu 1 : 400.

Übrigens hat eine Tp.-Erhöhung keine schädigende Wirkung zur Folge, wie auch Unna schon angibt; Schnitte, die einige Minuten in kochendem Ringer gelegen hatten, färbten sich trotzdem noch sehr gut.

B. Schwieriger gestalteten sich die Versuche, welche eine Fermentaktivierung evident machen sollten.

Durch Verdünung der R.W.-Lösung sowie vor allem Herabsetzung der Lichtdosis, somit Verringerung des Lichtreizes ist dieses gelungen.

Bestrahlung mit Quarzlampe $^1/_4$ Stunde in 1 m Entfernung: R.W.-Lösung 1 : 10000.

Bestrahlte Schnitte nehmen momentan einen blauen Farbenton an und färben sich schnell bis zu einem schönen Himmelblau.

Kontrollschnitte bleiben fast 30 Sekunden ohne Veränderung liegen, färben sich dann langsam blau und blauer, und erreichen nach ungefähr 1 Minute denselben Farbenton.

Diese Versuche, welche bei Wiederholung stets dasselbe Resultat zeigten, beweisen die fördernde Wirkung des Lichtes.

(Interessant ist noch, zu erwähnen, daß es gelingt, die Schnitte nach der Färbung durch Belichtung wieder zu entfärben; die Peroxydaseorte geben den Farbstoff wieder ab.)

Die Versuche sind insofern recht bemerkenswert, weil sie an überlebendem Gewebe angestellt sind und uns somit noch eher einen Einblick in die Zelltätigkeit gewähren.

Auch bei ihnen war das Resultat: Förderung, Lähmung und Zerstörung durch Licht, dieselbe Stufenfolge wie bei der Meerrettig-Peroxydase.

Zusammenfassung:

1. Das Licht übt bei Anwesenheit von Katalysatoren auf die Grundstoffe der Organismen eine spaltende Wirkung aus unter Auftreten von Substanzen größter Avidität (Neuberg).

2. Das Licht erleichtert die Abspaltung des Sauerstoffes aus seiner Hämoglobinverbindung des Blutes.

3. Das Licht übt eine fördernde Wirkung aus auf die in allen pflanzlichen und tierischen Organismen tätige Peroxydase. Dieses konnte sowohl an der Meerrettig-Peroxydase als auch an überlebendem Gewebe nachgewiesen werden.

4. Der Körper schützt sich durch das Pigment vor einem übermäßigen Lichtchemismus.

5. Die biologische Wirkung des Lichtes ist proportional der chemischen Kraft, und umgekehrt proportional der Penetrationsfähigkeit der Lichtarten.

6. An der Wirkung des Lichtes beteiligen sich sämtliche Strahlengruppen.

7. Die tiefdringenden Strahlen, die gelben, grünen und auch die roten, bei denen eine biologische Wirkung nur bei großer Lichtdosis oder überhaupt nicht nachgewiesen werden konnte, finden im Körper Stoffe, die ihnen eine Wirkung erleichtern resp. ermöglichen (Sensibilisatoren).

Wir haben bei den Versuchen aus den vielen in den Zellen sich abspielenden Lebensvorgängen nur einige wenige herausgegriffen. Aus diesem Grunde müssen bei ihnen, um Wirkungen zu erzielen, sehr viel größere Lichtenergien entfaltet werden, als bei der Atmung der Zelle, bei der unendlich viele uns zum größten Teil noch unbekannte Vorgänge wie das Räderwerk einer Uhr ineinander greifen und sicher nicht eines so gewaltigen Anstoßes bedürfen.

Um aus diesen einzelnen Bausteinen ein fertiges Gebäude zusammenzufügen, wird es noch unablässiger langdauernder Arbeit bedürfen. — Spaltungen und Oxydationen sind es, die den intermediären Stoffwechsel der Zelle ausmachen und auf beide ist eine Lichtwirkung nachgewiesen.

Die Wirkung der Insolation an der See auf tuberkulöse Entzündungen.

Von

Dr. **Richard** und Dr. **Felicitas Felten-Stoltzenberg,** Wyk-Föhr.

Es ist bekannt, daß es durch die Insolation im Hochgebirge gelingt, die meisten, auch die schweren chirurgischen Tuberkulosen ohne verstümmelnde Operation zur Ausheilung zu bringen. Doch würde die Bedeutung dieser neuen Errungenschaft der konservativen Therapie wesentlich geschmälert sein, wenn ihre Durchführung an das Hochgebirge gebunden wäre. Wir können doch unmöglich alle die Tausende von kranken Kindern, die in unseren Kliniken und Krankenhäusern und in der Privatpflege herumliegen, ins Hochgebirge schaffen. Es mußte versucht werden, ob es nicht gelingen sollte, auch an anderen Orten gleich gute Resultate mit der Sonnenbehandlung zu erzielen.

Vor allem lag der Gedanke nahe, die Seeküste zu diesem Versuch auszuwählen, die ja auch sonst wesentliche Vorteile für die Behandlung tuberkulöser und skrofulöser Kinder bietet.

Auch ermutigte dazu die Tatsache, daß das Seeklima den Küstenbewohnern eine fast absolute Immunität gegen chirurgische Tuberkulose verleiht.

Wir haben nun als erste in Deutschland die Sonnenbehandlung an der See systematisch durchgeführt. Die Erfolge haben unsere Erwartungen weit überstiegen. Immer wieder war man erstaunt, zu sehen, einen wie gewaltigen Einfluß die Insolation hat.

Die Beobachtungen nun, die wir an einer größeren Zahl leichter und einer Reihe schwerer Fälle gesammelt haben, ließen uns zweierlei deutlich erkennen:

1. Die Heilung unter Insolation an der See zeigt eine gewisse Gesetzmäßigkeit.

2. An der See weicht sie in wesentlichen Punkten von der im Hochgebirge ab.

An der Hand einiger, besonders schwerer Fälle läßt sich dies am besten demonstrieren.

1. Eine seit vier Jahren bestehende Hüftgelenksentzündung mit Abszeß- und Fistelbildung bei einem 6jährigen Jungen, die zu vollkommenem Verlust des Schenkelkopfes und Halses geführt hatte. Seit Monaten bettlägerig und immer elender werdend.

Nach einigen Tagen Besonnung tritt eine eminente eitrige Sekretion aus den Fisteln auf, die aber nach 2—3 Wochen nachließ und serös wurde. Gleichzeitig

wurde die Temperatur normal, die Schmerzhaftigkeit, die bereits in den ersten Tagen bedeutend nachgelassen hatte, verschwand, und schließlich bestand seit der sechsten Woche nur noch eine kleine oberflächliche Fistel, die durch Injektion von Kampfernaphthol zum Verschluß gebracht wurde.

Der Junge ist heute munter, sieht blühend und gesund aus, das Bein steht in guter abduzierter Stellung, die Verkürzung ist bis auf $1^1/_2$ cm gehoben; das Bein ist sogar im neugebildeten Hüftgelenk aktiv etwas beweglich.

In diesem Falle ist es gelungen, nach etwa 3 monatlicher Insolation an der See eine schwere Hüftengelenksentzündung zur Ausheilung zu bringen.

2. Ein 13jähriges Mädchen mit einer seit $1^1/_2$ Jahren bestehenden Fußwurzeltuberkulose, die ohne Erfolg operativ angegriffen war. Der lokale und allgemeine Zustand war derartig schlecht, daß der Hausarzt zur Amputation drängte. Im Mai 1912 kam das Kind in meine Behandlung, um als letztes Hilfsmittel einen Aufenthalt an der See zu versuchen oder aber, um hier nach Kräftigung des Körpers unter günstigeren Bedingungen die Amputation vornehmen zu lassen.

Das psychisch und körperlich sehr heruntergekommene Kind mit dauernden Temperaturen über 39° zeigt schwere Veränderungen des rechten Fußes, starke Equinovarusstellung mit zahlreichen Fisteln, Abszessen und oberflächlichen Hautdefekten.

Es wurde langsam zuerst mit lokaler, bald mit allgemeiner Insolation behandelt. Es trat zunächst eine abundante eitrige Sekretion auf, stundenlang rieselte der Eiter ununterbrochen aus den Fisteln hervor. An verschiedenen Stellen bildeten sich neue Abszesse, die aufbrachen und nach einigen Tagen sich wieder schlossen. Man hatte den Eindruck, daß in der Tiefe auf einmal kolossale Eiterungen produziert wurden, die auf dem nächsten Wege nach außen ausgetrieben wurden.

Von der dritten Woche an wurde die Temperatur mit vorübergehender unwesentlicher Steigerung tiefer, in der sechsten Woche normal. Die Schmerzen verschwanden sehr bald. Die Zehen wurden beweglich. Das eitrige Sekret wurde spärlicher, seröses trat an seine Stelle.

Heute haben wir ein gesund aussehendes, frohes Kind vor uns, dessen Körpergewicht nach einer anfänglichen Abnahme von 4 Pfund, um 9 Pfund zugenommen hat. Der lokale Prozeß ist ganz erheblich gebessert. Sämtliche Fisteln sind bis auf eine glatt vernarbt. Diese stellt den Überrest eines großen tiefen Geschwüres auf der Außenseite dar. Bei der Schwere der Erkrankung ist in der kurzen Zeit eine vollkommene Heilung auch nicht zu erwarten. Doch können wir sicher sagen, daß sie bei Fortsetzung der Behandlung in Bälde erreicht sein wird.

3. 23jährige Dame aus tuberkulös schwer belasteter Familie, seit dem 11. Jahre krank an Lungenspitzenkatarrh, Eiterungen und Blutungen aus dem Darm. Verschiedentlich langdauernder Aufenthalt auf dem Lande und im Hochgebirge. Vor vier Jahren wegen drohender Perforation laparotomiert. Während des letzten Winters dauernd Fieber, Mattigkeit, Übelkeit, Anfälle kolikartiger starker Schmerzen, Appetitlosigkeit und ständige Gewichtsabnahme.

Nach drei Wochen Besonnung kehrte bei der sehr elenden Patientin die Temperatur zur Norm zurück, die pathologischen Beimengungen verschwanden aus dem Stuhl, der normale Konsistenz annahm. Nach sieben Wochen wurden die Koliken und Übelkeiten seltener, besonders nachdem eine vorsichtige Streichmassage des Leibes eingeleitet war. Die Patientin hat jetzt 7 Pfund zugenommen, fühlt sich weit leistungsfähiger, unternimmt größere Spaziergänge, kurz eine schwere Darmtuberkulose erscheint nach etwa $3^1/_2$ monatlicher Besonnung an der See so gut wie völlig ausgeheilt.

4. Das Kind dieser Dame, ein $1^1/_2$ jähriger Junge mit den Erscheinungen von Bronchialdrüsen. Nach dreiwöchentlicher Besonnung verschwanden die katarrhalischen Erscheinungen über der rechten Lungenspitze, nach vierwöchentlicher das Fieber. Das Kind gedieh prächtig, nahm dauernd an Körpergewicht zu und bietet nach drei Monaten ein Bild der Gesundheit. Bei der letzten Untersuchung, Mitte August, war von einer Dämpfung neben der Wirbelsäule nichts mehr nachweisbar.

5. Eine 33jährige Dame, vor zwei Jahren wegen Spitzenkatarrhs in einem Lungensanatorium, seit $1^1/_2$ Jahren Zeichen einer linksseitigen Genitaltuberkulose, mit Temperaturen bis 38,6. In den ersten Wochen der Behandlung ist der Ausfluß zunächst verstärkt. Nach siebenwöchentlicher Besonnung, verbunden mit der Nassauerschen Pulverbehandlung, sind der Ausfluß und die starken Schmerzen während der Periode ganz, in der Zwischenzeit bis auf ein gewisses Druckgefühl nach körperlichen Anstrengungen, verschwunden. Nach 9 Wochen ist auch dieses beseitigt, und die Temperatur ist dauernd normal.

Der Verlauf der Heilung unter Insolation ist mit großer Regelmäßigkeit folgender:

Nach einigen Tagen setzt eine ganz abundante eitrige Sekretion aus den Fisteln ein. Dabei nimmt die Schmerzhaftigkeit wesentlich ab. Die Temperatur bleibt in dieser Zeit noch erhöht. Nach etwa 3 Wochen verschwindet die Eiterung. Die Temperatur fällt ab. Aus den Fisteln entleert sich jetzt wenig seröses Sekret, das allmählich unter Verschluß der Wunden versiegt.

Die Zeit, in der diese Prozesse sich abspielen, erscheint nun an der See ganz auffallend kurz.

Während im Hochgebirge ganz allgemein von einer Heilungsdauer von 1, $1^1/_2$—2 Jahren, in besonders günstigen Fällen auch einmal von 9 Monaten berichtet wird, haben wir schwere fistulöse Knochenerkrankungen, Drüsen- und Intestinaltuberkulosen, in dem kurzen Zeitraum von 3—4 Monaten ausheilen sehen.

Ferner haben wir die bedeutsame Beobachtung gemacht, daß bei uns die Heilung, wenn sie erst einmal durch die Insolation angebahnt war, unabhängig von ihr fortschritt, gleichgültig ob Sonne schien oder nicht Das kann nur zu erklären sein durch das Vorhandensein noch anderer wichtigerer Heilmittel im Seeklima; wahrscheinlich sind es der hohe Ozon- und Wasserstoffsuperoxydgehalt der Seeluft, also ein Reichtum an oxydierenden Substanzen, und vielleicht spielt auch ein freilich nur sehr geringer Jodzusatz der Luft eine wesentliche Rolle. Aber wenn man bedenkt, daß bei der Atmung täglich 15000 Liter Luft die Lunge durchstreichen, und die Atmung an der See noch vertieft wird, so kann man auch von einem ganz geringen Jodgehalt eine Heilwirkung erwarten.

Diese Heilfaktoren der Seeluft sind es jedenfalls, die den alten guten Ruf der See für Tuberkulose begründet haben, doch scheinen sie allein in schweren Fällen nicht den Anstoß zur Heilung geben zu können. Ist

dieser durch die Insolation aber einmal bewirkt, so helfen sie auch ohne Sonnenschein die Heilung vollenden.

Aus unseren Beobachtungen über eine deutliche Beeinflussung der tuberkulösen Entzündungen durch Sonnenbestrahlung bereits in den ersten Tagen, haben wir auch die Überzeugung gewonnen, daß die Wirkung des Sonnenlichtes auf den tuberkulös erkrankten Menschen sowohl allgemein wie lokal sein muß. Eine lokale Wirkung muß angenommen werden; denn es ist medizinisch ganz undenkbar, daß in 2—3 Tagen schon eine derartige Umstimmung des ganzen Körpers erreicht wird, daß sich sekundär schon eine solche Veränderung des Krankheitsherdes zeigt.

Welches ist nun aber der heliotherapeutische Vorgang an dem Herd? Die zunächst eminent vermehrte eitrige Sekretion wird bedingt durch starke Einschmelzung des erkrankten Gewebes. Diese Einschmelzung kann nicht allein die Folge des vermehrten Blutzuflusses sein. Dann müßten wir ja mit anderen hyperämisierenden Mitteln die gleichen Erfolge erzielen. Das ist nicht gelungen. Wir haben daher die Überzeugung gewonnen, daß das Sonnenlicht oder wenigstens einzelne seiner Teile eine spezifische Tiefenwirkung am Krankheitsherde selbst ausübten.

Auch die chemischen Heilmittel der Seeluft mögen von lokaler Heilwirkung sein. Eine so rasche Tiefenwirkung wie vom Sonnenlicht kann man aber wohl niemals von ihnen erwarten.

Weiterer gemeinsamer Forschung des Meteorologen, Physikers, Chemikers und Arztes wird es bedürfen, um den Wert der einzelnen Faktoren zu bestimmen und die günstigste Kombination zu erproben.

Als praktische Forderung ergibt sich aus unseren Versuchen die ärztliche Pflicht, an der See an sorgfältig ausgewähltem Platze in eigens dazu erbauten Häusern die Sonnenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose in größtmöglichem Umfange durchzuführen.

Ich darf noch einmal kurz das Ergebnis unserer Erfahrung zusammenfassen:

1. Die Heliotherapie der chirurgischen Tuberkulose läßt sich an der See mit überaus günstigem Erfolge durchführen.

2. Die Heilungsdauer an der See erscheint wesentlich kürzer als im Binnenlande.

3. Die Heilung wird von den anderen Heilfaktoren des Seeklimas wesentlich unterstützt, so daß sie im gewissen Grade von der Sonne unabhängig ist, wenn sie erst einmal durch die Insolation angebahnt wurde.

4. Die Heliotherapie an der See muß an sorgfältig ausgewähltem Platze in eigens dazu gebauten Häusern unter chirurgisch-orthopädischer Leitung erfolgen.

(Aus dem Institute für Krebsforschung in Heidelberg, Direktor: Wirkl. Geh. Rat Prof. Dr. V. Czerny, Exzellenz.)

Über die chemische Imitation der Strahlenwirkung und ihre Verwertbarkeit zur Unterstützung der Radiotherapie.

I. Ältere Experimente.

Von

Prof. Dr. **R. Werner.**

Nach dem Vorgange Ehrlichs strebt die experimentelle Chemotherapie danach, Substanzen zu finden, welche auf bestimmte Zellarten spezifische Wirkungen ausüben. Die Erreichung einer derartigen Elektivität des Angriffsortes und der Angriffsart wird als „chemischen Zielen" bezeichnet. Es ist dies zweifelsohne ein idealer Weg, um zu brauchbaren, d. h. relativ gefahrlosen und doch effektvollen Heilmitteln zu gelangen, allein er ist ungemein schwierig zu beschreiten und es erscheint daher keineswegs als überflüssig, nach anderen Prinzipien zu suchen, die den Anforderungen der Therapie ebenfalls genügen. Ein solches wurde in der kombinierten Anwendung wesensverschiedener, aber gleichartig wirkender Agentien gefunden. Alle Mittel haben bekanntlich außer dem gewünschten Effekte noch andere, die wir als „Nebenwirkungen" bezeichnen. Steigern wir die Dosis, so erhöhen sich auch die Nebenwirkungen, und diese sind es vor allem, die die Dosierung einengen. Während nun die Chemotherapie darauf ausgeht, Mittel mit möglichst geringen Nebenwirkungen zu finden, sucht die „kombinierte Behandlungsmethode" Verfahren zu ergründen, deren Wirkung in einer bestimmten Hinsicht identisch, oder doch außerordentlich ähnlich ist, während die Nebenwirkungen ganz verschieden erscheinen. Auf diese Weise kann dann der gewünschte Effekt gesteigert werden, ohne daß sich eine bestimmte schädliche Nebenwirkung in entsprechendem Maße erhöht.

Auf diesem Prinzipe nun basiert die Vereinigung der Radiotherapie mit einem chemischen Verfahren, das nach meinen Untersuchungen imstande ist, die eigenartigen Veränderungen, welche die Strahlen im Organismus hervorrufen, zu imitieren.

Die experimentellen Grundlagen, welche durch frühere Mitteilungen aus den Jahren 1904, 1905 und 1906[1]) bereits bekannt sind, haben

[1]) Vgl. Centralblatt f. Chir. 1904, Nr. 43, Deutsche med. Wochenschr. 1905, Nr. 2 und Nr. 27/28. München. med. Wochenschr. 1905, Nr. 15 und Nr. 34. München. med. Wochenschr. 1906, Nr. 1, Deutsche med. Wochenschr. 1906, Nr. 1, Bruns, Beitr. z. klin. Chir. 1906. Münch. med. Wochenschr. 1906, Nr. 39.

später entscheidende Ergänzungen erfahren, über die zunächst berichtet werden soll.

Im Jahre 1904 existierten zwei Theorien der Strahlenwirkung. Die eine derselben, welche von Neuberg[1]) herrührt, behauptete, daß die Strahlen die wichtigsten Fermente des Stoffwechsels vernichten, die autolytischen Fermente aber erhalten oder sogar in ihrer Wirksamkeit steigern. Neuberg stützte diese Anschauung einerseits auf die Beobachtung mehrerer anderer Autoren,[2]) denen es gelungen war, verschiedene Fermente durch Bestrahlung unwirksam zu machen, andererseits auf eigene Untersuchungen, aus denen hervorging, daß die überlebenden bestrahlten Gewebe sich von den spontan autolysierten nur durch die Quantität, nicht durch die Qualität der Zersetzungsprodukte unterscheiden. Er schloß daraus, daß die Strahlenwirkung nichts anderes sei, als eine beschleunigte Autolyse nach Störung des fermentativen Stoffwechsels. Demgegenüber aber hob ich hervor, daß die Strahlenmengen, welche schon zur völligen Vernichtung des Gewebes ausreichen, noch keinesfalls genügen, um wesentliche Veränderungen an den bekannten Fermenten hervorzurufen. Ferner wurde von anderer Seite nachgewiesen, daß eine Beschleunigung der Autolyse nach der Bestrahlung keineswegs immer in erheblichem Umfange eintritt.[3]) Man muß daher, wenn man auch der Beeinflussung des fermentativen Stoffwechsels eine gewisse Rolle beim Prozesse der Strahlenwirkung zuschreiben darf, diese doch nur als einen Teilfaktor derselben betrachten, wobei die Beschleunigung der Autolyse nichts anderes darstellt, als einen schnelleren Ablauf des gewöhnlichen Zerfalles, den alle absterbenden Zellen, deren Plasma nicht koaguliert ist, durchmachen und der auch durch andere Mittel (Jod, Kolloide usw.) gesteigert werden kann.

Die zweite Theorie hat Schwarz[4]) aufgestellt, der nach Bestrahlung von Hühnereiern mit Radium feststellen konnte, daß in der unmittelbaren Nachbarschaft des Dotters die stärksten Wirkungen auftreten, während sich gleichzeitig Trimethylamingeruch entwickelt. Es schloß daraus, daß das Lezithin des Dotters den hauptsächlichsten Angriffspunkt für die Strahlen bildet, von diesen zersetzt wird, und daß seine Zerfallsprodukte durch ihre Giftwirkung die Zerstörung des Gewebes hervorrufen. Er konnte auch Lezithin durch direkte Bestrahlung zersetzen. Ich prüfte diese Versuche nach und konnte den Einfluß der Strahlen (speziell des Radiums, später

[1]) Zeitschr. f. Krebsforschung 1904, Bd. 2.

[2]) Henry und Mayer, Compt. rend. de la Soc. méd. Tome 56. S. Schmidt-Nielsen, Beitr. z. chem. Phys. u. Path., Bd. 5 u. 6.

[3]) Hans Meyer und Fr. Bering, Fortschritte auf dem Gebiete d. Röntgenstr., Bd. XVII, H. 1.

[4]) Schwarz, Pflügers Archiv, 1903, Bd. 1.

auch der Röntgenstrahlen) auf das Lezithin bestätigen, fand aber auch hier, daß zur Dekomposition des Lipoids weit höhere Strahlenmengen nötig sind, als sie zur Vernichtung der Gewebe genügen. Später wurde festgestellt, daß die verschiedenen Strahlenarten der radioaktiven Substanzen, sowie auch die Röntgenstrahlen in verschiedenem Grade das Lezithin anzugreifen vermögen. Mesernitzki[1]) konstatierte, daß speziell die α-Strahlen des Radiums in ganz besonders hohem Maße wirksam sind. Ferner wurde von mir konstatiert, daß auch dann, wenn die Lipoide nicht zerstört waren, dennoch, insofern eine Veränderung nachweisbar erschien, als diese Substanzen gegen Eingriffe, welche sie zu zersetzen vermögen, insbesondere gegen fermentative Beeinflussungen, labiler geworden waren.

Neuberg hatte angenommen, daß die Zersetzung des Lezithins in demselben nichts anderes sei als eine Folge der Autolyse. Meine Untersuchungen aber ließen es als möglich erscheinen, daß auch die direkte Zerstörung oder Labilisierung der Lipoide durch die Strahlen insofern eine Rolle spielt, als die Lipoide gegen die Wirkung der Fermente empfindlicher gemacht werden und daher auch leichter der Autolyse anheimfallen. Die Entscheidung brachten zugunsten meiner Anschauung Versuche von Mesernitzki,[2]) der nachwies, daß auch gekochte Eier, welche der Autolyse nicht mehr unterliegen können, nach der Radiumbestrahlung eine tiefgehende Zersetzung des Lezithins zeigen.

Um die Rolle der Lipoidzersetzungsprodukte beim Prozesse der Strahlenwirkung zu analysieren, spritzte ich bestrahltes Lezithin bei Tieren ein. Wenn die Injektion dicht unter die Epidermis vorgenommen wurde, entwickelte sich nach einer 6—8tägigen Latenzzeit eine zirkumskripte Entzündung der Haut, die je nach der Stärke der Zersetzung des verwendeten Lezithins und nach der Menge desselben verschieden stark wurde und zum Haarausfall, zu brauner Pigmentierung, zur Blasenbildung und schließlich zu einer speckigen Nekrose der Epidermis führte. Bei einiger Übung konnte man die verschiedenen Stufen der Radiodermatitis (zum Teile auch unter Einhaltung der denselben entsprechenden Latenzzeit) makroskopisch, wie im histologischen Bilde nach Belieben imitieren. Ich nannte daher das Verfahren eine „chemische Imitation der Strahlenwirkung“. Weiterhin wurde festgestellt, daß auch eine Mischung der verschiedenen Zersetzungsprodukte des Lezithins, gleichviel auf welchem Wege sie gewonnen waren, dasselbe leistete wie das bestrahlte Lezithin, und schließlich, daß von diesen verschiedenen Zerfallsprodukten speziell das Cholin die wichtigste Rolle spielte.[3]) Nun wurde untersucht, ob auch die Wirkung

[1]) Russki Wratsch, 1910, Nr. 12.

[2]) l. c.

[3]) Werner, Deutsche med. Wochenschr., Nr. 2, 1905. Exner u. Zdarek, Wien. klin. Wochenschr., Nr. 4, 1905.

der Strahlen auf verschiedene andere Organe des Tierkörpers imitiert werden könnte, und in der Tat gelang es, durch Cholininjektionen, und zwar am besten durch jene einer 2—5 proz. wässerigen Lösung der Base die verschiedenartigsten Strahleneffekte nachzumachen. Gemeinsam mit v. Lichtenberg konnte ich zeigen, daß die Veränderungen des Blutbildes beim Kaninchen qualitativ und quantitativ ganz ähnlicher Natur sind wie nach intensiver Röntgenbestrahlung. Sogar auf die Stunde genau konnte z. B. der gesetzmäßige Absturz der Leukozytenzahl sowie der ebenso regelmäßig auftretende Anstieg zur Hyperleukozytose hervorgerufen werden. Die Wirkung auf die Milz, die Lymphdrüsen, die menschlichen Geschlechtszellen, ja sogar die Schädigung der Embryonen im Uterus konnten durch Cholineinspritzungen erzeugt werden.[1])

Durch regelmäßige wöchentlich 1—2 mal wiederholte Injektionen von 20 ccm einer 5 proz. wässerigen Cholinlösung konnten weibliche Kaninchen, die vorher regelmäßig geworfen hatten, monatelang steril erhalten bleiben. Bei Herabminderung der Dosis wurden zwar Würfe erzielt, doch zeigten die Embryonen Verkümmerungen und Mißbildungen sowie auch Starbildungen an den Augen, wie sie v. Hippel und Pagenstecher nach Röntgenbestrahlungen gefunden hatten. Während z. B. die Sterilität der weiblichen Kaninchen nach Schenk unter Umständen auch durch die Verletzung und Beunruhigung der Tiere durch die Injektionen erklärt werden könnte, sind die Mißbildungen und Entwicklungsstörungen der Embryonen zweifelsohne auf eine toxische Schädigung durch das Cholin zu beziehen.

Auch bei männlichen Kaninchen gelang es, durch Cholineinspritzungen Sterilität zu erzielen, doch sind hierzu Dosen nötig, die von den Tieren schwer ertragen werden. Insbesondere sind die Versuche mit dem basischen Cholin deshalb schwer durchzuführen, weil bei Anwendung so großer Quantitäten schon verhältnismäßig geringe Beimengungen giftiger Zersetzungsprodukte, insbesondere Trimethylamin, oder die Umsetzung eines Teiles des Cholins in Neurin gefährlich werden.

In der Zeit von November 1906 bis Dezember 1907 wurden im ganzen 10 männliche Kaninchen mit Hilfe von subkutanen Cholininjektionen (3—4 mal wöchentlich je 20 ccm der 5 proz. wässerigen Lösung) behandelt. Bei 5 Tieren war durch einseitige Kastration ein Testobjekt für die histologische Untersuchung geschaffen worden, bei den anderen 5 Tieren wurde darauf verzichtet, um dem Einwand zu begegnen, daß eventuell die einseitige Kastration die Empfindlichkeit des anderen Hodens gegen Cholininjektionen steigern könnte. Von diesen Tieren gingen 7 nach 3—5 wöchentlicher Behandlung zugrunde. Als Todesursache wurde eine Neurinvergiftung gefunden und es konnte nachgewiesen werden, daß die

[1]) Vgl. l. c., 1904—6.

Cholinlösung teilweise in Neurin übergegangen war. An den Hoden fand sich mikroskopisch eine deutliche Verminderung der Spermatozoen, wobei von den erhalten gebliebenen überdies viele verkümmert waren. Ferner waren die Epithelien herdweise degeneriert, aber immerhin der größte Teil der Hodensubstanz noch gut erhalten. Bei einem Tiere, das nach etwa achtwöchentlicher Behandlung absichtlich getötet wurde, fanden sich dagegen schwere Degenerationserscheinungen an den Hodenepithelien unter Erhaltung der Stützsubstanz, ferner eine fast völlige Aspermie. Bei den beiden übrigen Tieren, die während der ersten 4 Wochen mit den erwähnten Dosen, später jedoch mit Rücksicht auf die bei den anderen Tieren gemachten Erfahrungen nur mit 5—10 ccm der 5proz. Lösung gespritzt worden waren, war das Bild wieder weniger charakteristisch, als bei dem zuletzt erwähnten Tiere.

Rasch und leicht gelang das Experiment, wenn man nicht am Orte der Wahl einspritzte, sondern die Testes direkt mit Cholin infiltrierte. Auch hierbei wurden die Stützsubstanzen nicht angegriffen, hingegen die Geschlechtszellen elektiv zerstört.

Die Ähnlichkeit der Cholinwirkung mit dem Effekte der Radium- und Röntgenstrahlen legte den Gedanken nahe, diese merkwürdige Eigenschaft auch für therapeutische Zwecke auszunützen.

Daher wurden sowohl bei menschlichen, wie bei tierischen Geschwülsten einige diesbezügliche Versuche angestellt. In drei Serien wurden im Jahre 1907 je 5 Mäuse mit durchschnittlich etwa wallnußgroßen Tumoren mit 2proz. basischer Cholinlösung gespritzt, 10 von denselben paratumoral, 5 intratumoral. Nach den intratumoralen Injektionen zeigte sich zunächst in den ersten Tagen eine Quellung der Tumoren, die sich anfangs sichtlich vergrößerten, nach ungefähr einer Woche still zu stehen schienen und sich dann unter Erweichung verkleinerten. Zwei von den Tumoren verschwanden nach 6 resp. 8 Injektionen in Intervallen von 3—4 Tagen, wobei pro dosi 0,2—0,3 der Cholinlösung gegeben wurden, vollständig. Die anderen drei Tumoren exulzerierten und stießen sich als Sequester ab. Bei den paratumoral mit der gleichen Dosierung gespritzten Tieren mußten die Injektionen öfter wiederholt, also der Versuch länger fortgesetzt werden. Acht von den Tieren starben in der zweiten bis fünften Woche. Bei allen hatten sich Rückbildungserscheinungen an den Tumoren gezeigt, bei einem, das am längsten gelebt hatte, war der Tumor bis auf einen ganz winzigen Rest (hirsekorngroßes Knötchen) verschwunden. Um dieselbe Zeit waren auch bei den 2 übrigen Tieren die Geschwülste vollkommen rückgebildet. Allein auch diese beiden Mäuse starben in der sechsten Woche, d. h. kaum 14 Tage nach dem Aussetzen der Behandlung und 8 Tage nachdem die Geschwülste verschwunden waren. Es war somit ein deutlicher Einfluß

auf das Mäusekarzinom bewiesen, aber auch gefunden worden, daß die Tiere die Rückbildung schlecht vertragen. Daher wurde seinerzeit von einer Publikation der Versuche abgesehen.

Beim Menschen wurden in erster Linie Karzinome und Sarkome, ferner auch Lymphome verschiedener Art mit Injektionen von Cholinum basicum in $^1/_2$-, 2-, 5-, 10- und 50 proz. wässeriger Lösung behandelt. Die Injektionen wurden teils intratumoral, teils paratumoral, teils am Orte der Wahl vorgenommen. Die maximale Dosis für die einzelne Einspritzung bestand in 2 g der reinen Substanz, d. h. es wurden von der 50 proz. Lösung höchstens 4 g, von der 10 proz. 20 g, von der 5 proz. 40 g und von der 2 proz. 100 g injiziert. Über diese Dose hinauszugehen, erschien nicht rätlich, da hierbei bereits leichte Intoxikationserscheinungen: Speichelfluß, etwas Schwindel und Schwächegefühl, Herzklopfen, ev. sogar auch Übelkeiten auftraten. Auch aus einem anderen Grunde war es kontraindiziert, eine größere Menge auf einmal einzuspritzen. Die Abspaltung von Trimethylamin oder der Übergang in Neurin, der insbesondere bei längerer Aufbewahrung des Cholins leicht in Erscheinung tritt, lassen die Möglichkeit einer schweren, ja unter Umständen bedrohlichen Intoxikation zu eminent erscheinen, als daß man wagen dürfte, mit dieser labilen Substanz über die erwähnte Dose hinauszugehen. Trotz aller Vorsicht traten bei 2 Patienten schwere Vergiftungserscheinungen ein, die in profuser Diarrhoe, Erbrechen, Schweißausbruch, Prostration, Herzschwäche und heftigen Schmerzen im Unterleib bestanden. Wenn auch diese Erscheinungen nach mehreren Stunden vorübergingen, so waren sie doch so beängstigend, daß sie zu größter Vorsicht bei der therapeutischen Verwendung mahnten und mich veranlaßten, nach Ersatzmitteln des Cholinum basicum zu suchen.

Die Veränderungen an den Geschwülsten waren insbesondere bei intra- und paratumoralen Injektionen jenen, die nach Strahlenwirkung eintreten, außerordentlich ähnlich. Wie bei diesen ließen sich drei verschiedene Arten der Reaktion unterscheiden, die mehr von der Beschaffenheit der Tumoren, als von der der Einspritzung abhingen. Man sah Schrumpfungen und Indurationen von Geschwulstknoten, oder Erweichung derselben unter Austritt einer trüben, serösen Flüssigkeit, mitunter auch einer milchigen oder schokoladefarbigen Masse, endlich Nekrosen, die meist jenen eigenartigen speckigen Glanz an der Oberfläche zeigten und sich schwer abstießen, wie dies für die intensivsten Strahlenwirkungen charakteristisch ist. Nur die letzte Art der Reaktion konnte durch entsprechende Dosierung mit einiger Wahrscheinlichkeit vermieden werden, wenn man nämlich auf die rasche Einführung größerer Cholinmengen verzichtete und sich auf mittlere Dosen (von 0,5—1 g pro die) beschränkte. Ob eine Verflüssigung

oder eine Schrumpfung zustande kam, war (ebenso wie bei der äußeren Bestrahlung oder bei der Einspritzung radioaktiver Substanzen) nur von der Eigenart des Tumors abhängig.

Bei der histologischen Untersuchung zeigten sich Degenerationen der Zellkerne mit Vakuolisierung oder Pyknose der letzteren, Schwund der Zellgrenzen unter scholligem Zerfall des Protoplasmas, ferner eine leukozytäre Infiltration der Randzone des reagierenden Gebietes, während in diesem selbst nur Leukozytentrümmer vorhanden waren. Der speckigen Nekrose entsprach eine vollkommen homogene, nur von einzelnen Kerntrümmern unterbrochene Gerinnungszone, deren Randpartien von degenerierten Zellen eingesäumt wurden, an die sich ein Leukozytenwall anschloß, innerhalb dessen sich eine starke kapilläre Hyperämie zeigte.

Wie bei den Strahlenwirkungen, so beobachteten wir auch hier, daß in der Regel nur ein bestimmter Teil des Tumors stark reagierte und durch den Einfluß der Cholininjektionen entweder nekrotisiert oder zur Resorption gebracht wurde, während andere Teile des Tumors erhalten blieben und sich als äußerst resistent erwiesen. Jene Dosen, welche notwendig gewesen wären, um auch diese Geschwulstreste zu beeinflussen, lagen jedenfalls oberhalb der Grenze, die man aus den früher erwähnten Gründen einhalten mußte. Bei einigen großen und außergewöhnlich stark reagierenden Sarkomen kam es zu einer rapiden Verflüssigung und durch Resorption zu sepsisähnlichen Zuständen, wie dies ja auch bei allzu intensivem Zerfalle nach Röntgenbestrahlungen beschrieben ist, so daß auch hier eine obere Grenze für unser therapeutisches Wagen gezogen war.

Die Injektionen am Orte der Wahl wurden mit den schwachen $^1/_2$—1 proz. Cholinlösungen vorgenommen, von denen in Form von subkutanen Infusionen in den Oberschenkel täglich oder an jedem zweiten Tage 200—250 ccm eingeführt wurden. Die lokale Wirkung bestand nur in einem geringen Ödem und einer mäßigen Schmerzhaftigkeit, die besonders dann fast ganz fehlte, wenn die Cholinlösung durch einen entsprechenden Zusatz von Kochsalz isotonisch gemacht wurde. Der Einfluß auf die Geschwülste war unter diesen Bedingungen viel geringer; er trat erst nach 2—3wöchentlicher Behandlung auf und bestand fast ausschließlich in Schrumpfungserscheinungen, niemals in deutlicher Verflüssigung oder Nekrose der Tumoren. Eigentlich wäre die Form der Reaktion eine günstigere gewesen, als bei direkter Applikation in die Geschwulst oder in die Nachbarschaft derselben, aber sie wurde zu langsam erzielt und war mit verhältnismäßig zu viel Intoxikationsgefahr verbunden, wenn man mit der Dose entsprechend steigen wollte, als daß diese Methode sich zu einer rationellen Therapie hätte ausbilden lassen. Ein Phänomen war jedoch sehr auffällig:

die Haut des Körpers wurde im Laufe der Wochen gegen Strahleneinwirkungen überempfindlich, so zwar, daß die Erythemdosis ungefähr auf die Hälfte herabsank. Aus diesem Grunde war das Verfahren auch nicht zur Sensibilisierung innerer Tumoren gegen die Strahlenwirkung geeignet, da man die letztere nach den Cholineinspritzungen an Intensität vermindern mußte, um die Haut zu schonen, so daß im ganzen doch nicht mehr Erfolg erzielt wurde, als bei der einfachen Strahlenbehandlung.

Intravenöse Injektionen erwiesen sich im Tierversuche als zu gefährlich, da schon die kleinsten Beimengungen von Trimethylamin oder Neurin bedrohliche Erscheinungen hervorriefen, sie wurden daher am Menschen nicht ausgeführt.

Bis Ende 1907 waren im ganzen 74 Patienten mit Cholinum basicum behandelt worden, teils mit, teils ohne gleichzeitige Bestrahlung. Es waren durchweg vorgeschrittene Fälle, bei denen weder auf chirurgischem Wege noch durch sonst ein Verfahren Hoffnung auf Erfolg bestand. Auch die Cholinbehandlung konnte das unerbittliche Schicksal der Kranken nicht aufhalten, allein es zeigten sich in mehr als der Hälfte der Fälle (bei 43 Patienten) deutliche, wenn auch nur vorübergehende Besserungen, die in einem partiellen Rückgange der Tumoren und in einer hierdurch bedingten Verminderung der Beschwerden bestanden. Bei neun Patienten allerdings kam es, wie dies ja auch bei insuffizienter Strahlenbehandlung zu beobachten ist, zu vermehrtem Wachstume, bei acht anderen wurden die bereits erwähnten stürmischen Zerfallserscheinungen Quelle einer Verschlechterung des Gesamtbefindens, die den erzielten lokalen Erfolg aufwog. 14 konnten wegen zu kurzer Dauer der Behandlung nicht beeinflußt werden.

Die therapeutischen Versuche wurden, obwohl sie nicht absolut entmutigend ausgefallen waren, aufgegeben, um erst einen zuverlässigeren Ersatz für das Cholinum basicum zu suchen.

Der nächste Gedanke war der, die voraussichtlich stabileren Salze des Cholins zu prüfen. Die ersten Experimente machte ich mit dem käuflichen Cholinum hydrochloricum. Dieses erwies sich in wässeriger Lösung als haltbar und hatte keine unangenehmen Nebenwirkungen, aber es war erheblich weniger wirksam als die Base und insbesondere in den schwächeren, schmerzlos zu applizierenden Konzentrationen (1–2%) praktisch fast ohne Effekt, so daß ich vermutete, die Wirkung des Cholins hänge mit dem Grade der Alkalinität zusammen. Deshalb suchte ich festzustellen, inwieweit andere Alkalien für diese Zwecke verwendbar wären. In erster Linie wurden Lösungen von Ammoniak, Kali- und Natronlauge in verschiedenen Konzentrationen bezüglich ihres Einflusses auf das Mäusekarzinom studiert und es zeigte sich, daß der Grad der Alkalinität bei der

Kali- und Natronlauge zweifelsohne einen entscheidenden Einfluß besitzt. Die Wirkungen des Ammoniaks waren jedoch sehr erheblich von jener der beiden anderen Alkalien verschieden und zeichneten sich vor allem dadurch aus, daß der Effekt kein streng lokaler blieb, sondern sich über weite Gebiete des Tumors erstreckte. Wurde z. B. 1 ccm der 1‰ Lösung von Kali oder Natronlauge intratumoral injiziert, so erhielt man einen kleinen hellgrau gefärbten Ätzschorf und die Nachbarschaft wurde im Umfange von 1—1½ cm ödematös und erweicht. Es kam nur zu einer unbedeutenden Schrumpfung der Geschwulst, deren Weiterwachsen durch die Einspritzung nicht verhindert, sondern eher noch beschleunigt wurde. Injizierte man 1 ccm 1‰ Ammoniaklösung, so begann am 2.—3. Tage das Tumorgewebe im beträchtlichen Umkreise zu erweichen und dann kam es entweder zu einer Verflüssigung, die bei mehreren Geschwülsten von nicht mehr als 5—6 ccm Volumen zu einer vollständigen Einschmelzung führte, oder die Kolliquation machte nach einigen Tagen halt und es trat eine Verhärtung ein, welche sich mikroskopisch als eine komplette, fast homogene Nekrose der Zellen erwies. War die Geschwulst ganz oder in großer Ausdehnung verflüssigt, so wurde die Haut an einer Stelle durchbrochen, es entleerte sich eine trübseröse Flüssigkeit, sodaß nur ein flacher Cystensack zurückblieb, sodann pflegte die Haut zu nekrotisieren, es entstand ein bis tief in die Muskulatur hineinreichendes braunes, mit Borken bedecktes Geschwür, das langsam ausheilte. Meist starben die Mäuse an einer Infektion desselben. Kam es jedoch zu einer Nekrose, so blieb diese in der Regel sehr hartnäckig sitzen und war ebenfalls der Infektion leicht ausgesetzt. Nur in einzelnen Fällen kam es zur Abstoßung und zu einer Geschwürsbildung, die ausheilte. Noch größere Differenzen zugunsten des Ammoniaks ergaben sich bei der Einspritzung 1 proz. Lösungen der drei erwähnten Alkalien. Hierdurch war der Beweis geliefert, daß dem Ammoniak eine besonders intensive Wirkung auf den Mäusekrebs zukommt, die in gewissen Grade von der Alkalinität unabhängig ist.

Diese Tatsache konnte auch noch durch folgende Experimente erhärtet werden.

Es wurde geprüft, welche Eigenschaften das Ammoniak als neutrales Salz besitzt. Zu diesem Zwecke wurde Ammonium chloratum in 1 proz. Lösung benutzt. Bei intratumoraler Injektion von 1 ccm bildeten sich nach einer Woche multiple kleine Erweichungsherde, während der Tumor um ein Drittel schrumpfte. Wiederholungen des Versuches hatten den gleichen Erfolg. Wurde dagegen die Salzlösung alkalisiert, wozu eine Mischung von 10 Teilen 10 proz. Ammoniaklösung auf 20 Teile Ammonium chloratum und 1000 Teile Wasser verwendet wurde, so war das Resultat der Injektion ein ganz anderes. Die Tumoren gingen entweder rasch unter

Verflüssigung zu Grunde oder schrumpften und wandelten sich in wachsartige Nekrosen um. Aus diesen Beobachtungen geht direkt hervor, daß die Ammoniakwirkung weder auf dem Gehalte an Hydroxylionen, noch allein auf der Anwesenheit von NH_3 beruhen kann, sondern einen kombinierten Effekt beider darstellt. Wahrscheinlich erleichtert das NH_3 als Lipoidlösungsmittel der Hydroxylgruppe den Eintritt in die Zellen, ein Vorteil, den weder Kali- noch Natronlauge besitzen.

Das basische Cholin hatte nun eine ganz ähnliche Wirkung wie die Ammoniaklösung, während das salzsaure fast vollkommen versagte. Aber zwei Unterschiede ergaben sich zwischen Wirkung des Cholins und jener des Ammoniaks. Letzterer wirkte viel stürmischer mit kürzerer Latenzzeit und nur bei intratumoraler Injektion. Das Cholin dagegen hatte eine mildere Wirkung, die erst nach einer Latenzzeit von 6—8 Tagen deutlich in Erscheinung trat, dafür aber auch bei paratumoraler Injektion. Ich prüfte noch eine ganze Reihe von anderen Ammoniakverbindungen und fand bei ihnen entweder keine, oder eine ähnliche Wirkung, wie sie für das reine Ammoniak charakteristisch ist, d. h. keine eigentliche Fernwirkung, die nur beim Cholin konstatiert werden konnte.

Dies ist wohl so zu erklären, daß das Cholin im menschlichen und tierischen Körper erhalten bleibt und im Blute wie im Lymphstrome einige Zeit hindurch unverändert zirkulieren kann, während die anderen Ammoniakverbinduugen gleich der freien Base verändert werden. Mit Rücksicht auf diese Erkenntnis gab ich die Versuche, andere Ammoniakpräparate als Ersatz für das Cholin zu suchen, zunächst auf und bemühte mich wieder, das Cholin selbst in stabilerer und doch wirksamer Verbindung zu erhalten. Durch die Vermittlung meines Chefs, Exz. Czerny, dem ich hierfür meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte, konnte ich im Vorjahre mit den Vereinigten chemischen Werken in Charlottenburg in Verbindung treten und erhielt von diesen eine Reihe von Salzen des Cholins, die der Chemiker Herr Dr. Lüdecke nach meinen Wünschen dargestellt hatte.

Die Prüfung dieser Substanzen begann ich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. L. Ascher, Assistenten der wissenschaftlichen Abteilung des Herrn Prof. v. Wasielewski.

II. Neuere Experimente.

Von

Prof. Dr. **R. Werner** und Dr. **L. Ascher.**

Da die Verbindung des Cholins mit einer starken Säure wie z. B. Salzsäure sich als wenig wirksam erwiesen hatte, lag es nahe, den Versuch mit Salzen aus schwächeren Säuren zu machen. Von vornherein waren zwei Momente zu beachten: der Grad, in dem die von den früheren Experimenten her bekannte reine Cholinwirkung erhalten blieb, und die Eigenwirkung der Säuren selbst.

Als Testobjekt wurde einerseits der Einfluß auf das Blut beim Menschen und bei Tieren (Kaninchen und Ratten), ferner die Veränderungen am Hoden der Ratte, sowie an Rattensarkomen und Mäusekarzinomen gewählt.

Von den Cholinsalzen wurden bisher folgende geprüft: das borsaure, atoxylsaure, jodatoxylsaure, nukleinsaure, salizylsaure Cholin, ferner eine Verbindung der Base mit Glykocholl, Dijodkresol und Acidum arsenicosum.

Die Giftigkeit der Substanzen wurde für die 2proz. wässerige Lösung bei Mäusen, Ratten und Kaninchen bestimmt. Das borsaure, jodbenzoesaure Cholin, sowie die Verbindung mit Glykocholl erwiesen sich als wenig toxisch. So wurden z. B. vom borsauren und jodbenzoesauren Cholin 5 ccm der 2proz. Lösung von Kaninchen intravenös ohne nachweisbare Schädigung vertragen, ferner 3—4 ccm vom Glykochollcholin sowie von den nukleinsauren, atoxylsauren und ameisensauren Salzen. Bei dem jodatoxylsauren Cholin lag die obere Grenze bei 1 ccm; $1^1/_2-2$ ccm wirkten nach 5—7 Tagen tödlich. Bei den Tieren fand sich eine Nephritis mit trüber Schwellung der Epithelien, oder auch mit Desquamation derselben und schwerer Hämorrhagie, ferner eine Hyperämie und Schwellung der Schleimhaut des Magens und Duodenums, sowie der Gallenwege.

Recht toxisch waren ferner das zimmtsaure und salizylsaure Cholin. sowie die Verbindung mit Arsen und Dijodkresol.

Für die „Imitation der Strahlenwirkung" eigneten sich streng genommen nur borsaures, jodbenzoesaures, atoxylsaures, ameisensaures Cholin und die Glykochollverbindung. Alle anderen Substanzen hatten zu starke, durch die Eigenart der Säure bedingte Nebenwirkungen.

Nur die erwähnten Salze ließen hinsichtlich ihres Einflusses auf das Blut eine Parallele mit der Strahlenwirkung erkennen. Szécsi beschreibt die Veränderung kurz mit folgenden Worten (vgl. Medizin. Klinik 1912, Nr. 28).

„Es tritt eine starke Verminderung der Gesamtleukozytenzahl ein, und zwar schon kurz nach der Einspritzung, etwa ein bis zwei Stunden nachher. In der vierten bis fünften Stunde steigt die Leukozytenzahl wieder, fällt nach einigen Stunden und es tritt eine ziemlich lange dauernde generelle Hypoleukozytose ein. Die einzelnen Leukozytenformen werden dabei folgendermaßen beeinflußt: es tritt gleich (ein bis zwei Stunden) nach der intravenösen Einspritzung eine Lymphopenie ein, die Leukozyten werden erst einige Stunden später beeinflußt, es tritt sogar vorübergehend eine Leukozytose (neutrophile Polynukleose) ein, während die Lymphopenie weiter besteht. Also genau wie bei der Röntgenbestrahlung oder bei der Behandlung mit Thorium-X sind auch hier die neutrophilen polynukleären Leukozyten am resistentesten, in erster Linie werden die lymphoiden Zellformen zerstört.“

Eine Veränderung der roten Blutkörperchen und Blutplättchen wurde nicht konstatiert. Die genaue hämatologische Beschreibung wird an anderer Stelle erfolgen.

Als das wichtigste und nach den früheren Erfahrungen am schwierigsten zu erreichende Ziel erschien uns die Nachahmung der radiogenen Veränderungen am Hoden, die aus den Untersuchungen von Albers-Schönberg, Frieben, Seldin, Buschke und Schmidt, Bergonié und Tribondeau, Regaud und Blanc, Villemin, Brown und Osgood, Philipp u. a. bekannt sind.

Die Experimente wurden an weißen Ratten ausgeführt, deren Testikel bekanntlich besonders gut ausgebildete Epithelschläuche und Spermatozoen besitzen. Die Tiere wurden erst 1—2 mal intravenös in die Schwanzvene und, weil dies nicht öfter und überhaupt nur unvollkommen gelang, später subkutan an von den Hoden möglichst weit entfernten Stellen des Rückens mit 2 proz. Borcholinlösung injiziert. Sie erhielten 2—3 mal wöchentlich je 2 ccm. Bei einem Teile der Ratten war vorher eine einseitige Kastration vorgenommen worden, um den mikroskopischen Vergleich bei demselben Tiere vor und nach der Behandlung durchführen zu können, während bei den anderen Tieren darauf verzichtet wurde, um einen eventuellen schädigenden Einfluß der Operation auszuschalten. Nach 3—6 wöchentlicher Behandlung wurden die Hoden exstirpiert, die Tunica vaginalis communis entfernt, das Organ in kleine Plättchen zerschnitten, in Zenker fixiert, in Paraffin eingebettet und mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Das Ergebnis der histologischen Untersuchung läßt sich dahin zusammenfassen, daß — je nach der Dauer der Vorbehandlung — ein partieller oder vollkommener Schwund der Spermatogonien, Spermatozyten, Spermatiden und Spermatozoen konstatiert werden konnte, während die Sertolischen Zellen und das bindegewebige Gerüst der Hoden vollkommen erhalten oder doch nur

wenig verändert war. Durch Einschmelzung der Epithelschichten waren die Hodenkanäle erweitert, enthielten höchstens Reste schwer degenerierter Epithelhaufen. Oft war überhaupt keine Spur von den eigentlichen Geschlechtszellen mehr zu erkennen.

Diese Versuche dokumentieren die Überlegenheit des Borcholins über die Base hinsichtlich der Eignung zur chemischen Imitation der Strahlenwirkung. Sie geben auch die Erklärung für eine Beobachtung, die der eine von uns (vgl. Werner, Deutsche med. Wochenschr. 1904, Nr. 2), schon früher machen konnte, daß nämlich die Imitation der Strahlenwirkung besser gelingt, wenn man mit dem basischen Cholin gleichzeitig andere Spaltprodukte des Lezithins (Glyzerinphosphorsäure, Stearinsäure u. dgl.) einspritzt. Die damals ausgesprochene Vermutung, daß es der Anwesenheit höherer Zwischenstufen des Lezithinzerfalles als des Cholins bedarf, um eine besonders vollkommene Nachahmung des Strahleneffektes herbeizuführen, ist insofern richtig, als ein mit entsprechenden Säuren gekuppeltes Cholin sich hierfür als geeigneter erwiesen hat, als die reine Base. Ob die Säure dabei nur in dem Sinne beteiligt ist, daß sie die Cholinwirkung mildert und die Umsetzung oder den Zerfall der Base in giftige Substanzen verhindert, oder ob ihr dabei noch eine andere Rolle zukommt, muß vorläufig dahingestellt bleiben.

Der Einfluß auf die Haut ist von allen bisher geprüften Cholinsalzen, die für die chemische Imitation der Strahlenwirkung brauchbar sind, beim Borcholin am stärksten und besteht in einer Dermatitis, die zu Haarausfall, Rötung, Blasenbildung und Epidermisnekrose führt, wobei die Latenzzeit je nach der Konzentration der Lösung und Dichte der Infiltration verschieden ausfällt (1—9 Tage). Ganz lange Latenzzeiten von 2—3 Wochen mit nachfolgendem Erythem sind noch nicht sicher beobachtet, wohl aber solche mit nachfolgender Bräunung der Haut in der Umgebung der Injektionsstelle ohne sonstige Veränderung. Es entspricht dies der mildesten Röntgenreaktion.

Im Hinblicke auf die Bedeutung der Radiotherapie für die Behandlung der malignen Tumoren wurden auch Heilversuche bei Tumortieren angestellt. Diese erstreckten sich zunächst über 35 Ratten mit Sarkom und 12 Mäuse mit Adenokarzinom. 30 Ratten und 4 Mäuse wurden mit Borcholin, 5 Ratten mit jodbenzoesaurem Cholin und je 4 Mäuse mit Glykocholl- und Ameisensäurecholin behandelt. Die Injektionen wurden mit 2 proz. Lösungen zweimal wöchentlich bei den Ratten subkutan, bei den Mäusen in die Schwanzvene vorgenommen. Die Reaktion der Tumoren war eine ganz typische. In den ersten Tagen kam es in ihnen zu einer allmählich zunehmenden Hyperämie und Hämorrhagie, ferner zu einer ödematösen Quellung des Geschwulstgewebes. Insbesondere nach den In-

jektionen von Jodbenzoesäurecholin erreichte die Rötung der Tumoren im Querschnitte einen außerordentlich hohen Grad. Allmählich gesellte sich eine Erweichung hinzu, gewöhnlich erst in der 2.—3. Woche, während das Volumen sich noch immer nicht verringerte, mitunter sogar zunahm. In diesem Stadium konnte man bereits eine ausgedehnte zentrale Nekrose finden, die stellenweise zystisch degeneriert war. Die Aushöhlungen griffen um sich und erst jetzt begannen die Tumoren zu schrumpfen. Bei 3 Rattensarkomen und 9 Mäusekarzinomen kam es zu einem völligen Schwunde der Geschwülste, bei ersteren nach 8—10, bei letzteren nach 3—4 Wochen. Die relativ späte Wirkung des Cholins erscheint im ersten Momente als merkwürdig. Man kann nur schwer verstehen, daß eine chemisch wirksame Substanz solange in den Zellen aufbewahrt bleiben soll, um anfangs nur schwache, später aber stürmische Wirkungen auszulösen. Diese Vorstellung ist auch in der Tat höchstwahrscheinlich unzutreffend. Es handelt sich vielmehr um die Einleitung eines Prozesses in den Zellen, der nach der Bindung oder Elimination des Cholins weitergeht, ähnlich wie die biologische Strahlenwirkung erst längere Zeit nach dem Aussetzen der Bestrahlung einen äußerlich wahrnehmbaren Grad erreicht. Man kann sich den Vorgang so denken, daß durch das Cholin die Zelle geschädigt und durch Störung des fermentativen Stoffwechsels eine Zersetzung der Zellipoide eingeleitet wird, die ihrerseits wiederum die Veränderung der fermentativen Tätigkeit steigert. Ein solcher Circulus vitiosus würde die Spätwirkung verständlich machen. Jedenfalls ist diese eine Tatsache, die durch alle bisherigen Beobachtungen erhärtet wird.

Bemerkt zu werden verdient, daß stets nur ganz große Geschwülste zu diesen Versuchen verwendet wurden. Die Rattensarkome waren pflaumen- bis apfelgroß, die Mäusekarzinome wallnuß- bis über kastaniengroß. Während von den Kontrollgeschwülsten die kleineren Knoten teilweise spontan zurückgingen, zeigte sich bei jenen Tumoren, die über haselnußgroß waren, nie eine Spontanheilung.

Mikroskopisch fanden sich ausgedehnte Hyperämien, Hämorrhagien Thrombosen der Gefäße, leukozytäre Infiltrationen[1]), zentrale Nekrosen und Kolliquationen des Gewebes unter Schwund der Zellgrenzen, Pyknose der Kerne, Entstehung eines feinkörnigen Detritus mit Bildung zystischer Hohlräume. Der genauere histologische Befund wird an anderer Stelle (Zeitschrift für Chemotherapie) veröffentlicht werden im Zusammenhange mit weiteren Versuchen, welche die mitgeteilten Beobachtungen bestätigen

[1]) Die leukozytäre Infiltration findet sich nur in einzelnen Präparaten, fehlt aber in vielen vollkommen und scheint somit nicht zum Wesen der Reaktion zu gehören.

und ergänzen, deren histologische Bearbeitung aber derzeit noch nicht vollkommen beendet ist. Aus ihnen geht hervor, daß die beschriebenen Reaktionen an den Tumoren keineswegs mit allen Cholinsalzen zu erzielen und daher sicherlich als eine direkte Wirkung der als brauchbar gefundenen Substanzen anzusehen sind.

Es muß ferner darauf hingewiesen werden, daß gleichzeitig Experimente über Beeinflussung von Tumoren durch Thorium-X-Lösung angestellt wurden, die eine außerordentlich weitgehende Ähnlichkeit der Veränderungen an den Geschwülsten nach den Injektionen der radioaktiven Lösungen und der Cholinsalze ergaben. Der nachweisbare Unterschied betraf nicht die Art des Einflusses auf die Tumoren, sondern bestand darin, daß das Thorium-X von den Tieren in der wirksamen Dosis viel schlechter vertragen wurde, als das Cholin, aber auch bedeutend rascher wirkte.

Durch diese Versuche wurde uns ein Fingerzeig für die therapeutische Anwendung der Cholinsalze beim Menschen im Rahmen der kombinierten Behandlung gegeben.

Darüber wird in dem nächsten Hefte der Strahlentherapie berichtet werden.

Aus der Universitäts-Frauenklinik, Freiburg i. B. (Geh. Hofrat Krönig).

Dauererfolge in der gynäkologischen Radiotherapie.

Von

Dr. **P. W. Siegel,** Assistent der Klinik.

Zur Heilung der Myome und klimakterischen Blutungen hat die Verwendung der Röntgenstrahlen sich in der Gynäkologie allmählich ein weites Ausdehnungsgebiet erworben. Jedoch steht ihre Anwendungsbreite noch lange in keinem Verhältnis zu ihrer Leistungsfähigkeit. Noch immer werden ihre Erfolge in Zweifel gezogen. Das kann nicht wundernehmen, da die meisten Kliniken sich mit der Röntgenbestrahlung noch in den Anfängen befinden. Mißerfolge als Begleiterscheinungen der jungen Versuche entmutigen, freilich mit Unrecht, und lassen zu den älteren, bewährten Operationsmethoden zurückgreifen. Auch wir in Freiburg haben uns aus bescheidenen Anfängen durch Zeit, Mühen und Mißerfolge durchgearbeitet. Als erschwerend kommt noch dazu, daß die Röntgenversuche sehr kostspielig sind, daß man sich gerade bei den Patientinnen, die in der Lage sind, die Röntgenbestrahlungen zu bezahlen, keinem Versager aussetzen mag. Krönig und Gauss[1]) betonen schon, daß die großen Unkosten der Radiotherapie eigentlich nur durch die besser situierten Kreise der Bevölkerung gedeckt werden können, weil bedauerlicherweise heute weder Krankenkasse, Armenrat noch Landesversicherung nennenswerte Geldunterstützungen für sie gewähren. Andererseits kann man diesen Kreisen nur eine gesicherte Heilmethode anbieten. Es muß also der Etat der Klinik weitgehend belastet werden, wenn auch unbemittelte Patientinnen berücksichtigt werden sollen; das geht aber nur auf kurze Zeit. So ist es tatsächlich nur möglich, durch schwere Opfer radiotherapeutische Erfahrungen zu sammeln.

In Folgendem will ich nun einen Beitrag für die richtige Bewertung der Röntgenbestrahlung in der Gynäkologie bringen. Über Röntgenerfolge und Röntgenmißerfolge ist viel geschrieben worden. Bei der Jugend der Therapie konnten aber immer nur wenig Fälle mitgeteilt werden. Wir haben in Freiburg ein verhältnismäßig großes Material, das bis jetzt nur teilweise veröffentlicht werden konnte. Ich kann über 55 Nachuntersuchungen berichten, der größten bis heute geschlossen publizierten Zahl.

---

[1]) Deutsche med. Wochenschrift 1912, Nr. 20, S. 940.

Auch wir haben anfangs die Fälle von Myomen und hämorrhagischen Metropathien mit wechselnden Erfolgen bestrahlt. Erst mit 1909 begannen die Ergebnisse eine gewisse Konstanz zu zeigen, die einfach durch die Vervollkommnung der Technik begründet sind. Wir haben nun versucht, eine möglichst große Zahl bestrahlter Frauen zur Nachuntersuchung zu bekommen und dazu insgesamt 103 Patientinnen bestellt, sofern ihre letzte Bestrahlung vor den 1. November 1911 fiel, also mindestens $^3/_4$ Jahre zurückliegt. Hierbei sind die 25 Fälle, welche vor dem 1. Januar 1909 liegen, nicht berücksichtigt worden, weil wir damals ohne feste Methode bestrahlten. Die 103 nachbestellten Patientinnen stellen die Gesamtheit aller Fälle dar, die innerhalb eines Umkreises von ca. 150 km Radius von Freiburg wohnen. Denn weil wir von dem Prinzip ausgingen, uns nur auf persönliche Vorstellungen und Nachuntersuchungen, nicht aber auf unsichere biefliche Berichte zu verlassen, war es unnötig, weiter wegwohnende Patientinnen aufzufordern. Die Frauen entstammen in der Mehrzahl dem Privatklientel; diese alle heranzuziehen, ist natürlich sehr schwer. Wir haben daher im ganzen nur 55 Patientinnen wieder zu Gesicht bekommen. Die übrigen reagierten auf unsere Aufforderung entweder gar nicht oder schrieben allgemein, daß es ihnen gut ginge, daß sie nicht mehr bluteten und daher die Reise nach Freiburg für unnötig hielten. Solche Briefe schalten wir prinzipiell aus. Wir schädigen zwar dadurch unsere Statistik, da wir nur gute Nachrichten bekommen haben. Wir haben im ganzen 16 Briefe erhalten. Keiner spricht von rezidivierenden Blutungen. Alle 16 Patientinnen fühlen sich geheilt.

Material.

Alle 55 Fälle, die in den folgenden Tabellen näher detailliert werden, liegen mit ihrer letzten Bestrahlung mehr denn $^3/_4$ Jahre zurück. Es handelt sich um 36 Myome und 19 hämorrhagischen Metropathien. Diese beiden größeren Gruppen zerfallen nach der Technik wiederum in zwei Untergruppen. Die erste umfaßt die nach der von Albers-Schönberg angegebenen Technik — kanonischer Abstand von 38 cm, Lederfilter, einstellige Bestrahlung, 6—8 Walter, $^3/_4$ Erythemdosis in einer Sitzung = 7 $^1/_2$ x —, die zweite die nach der Freiburger Technik bestrahlten Fälle — Abstand 20 cm, Aluminiumfilter, mehrstellige Bestrahlung, große Serien. Da die Technik einem dauernden Ausbau unterworfen war, und es heute noch ist, so sind natürlich die Bestrahlungen auch in den Untergruppen nicht einheitlich. Das Bestreben, Erytheme zu vermeiden, eine Abkürzung der Behandlungszeit und größere Sicherheit der Erfolge zu erzielen, spielt dabei eine große Rolle und hat eigentlich dauernd eine Modifizierung der Technik bedingt. Es kann nicht meine Aufgabe sein, diesen Wechsel

der Technik in seinen Einzelheiten auszuführen, zumal das in der Monographie von Gauss und Lembcke[1]) niedergelegt ist.

Erfolge.

Ich spreche im Folgenden von Dauererfolg, sofern seit $^3/_4$ Jahren noch der gewünschte Erfolg besteht. Es kann mir eingewendet werden, daß man bei $^3/_4$-jährigen Erfolgen nicht von Dauererfolgen sprechen darf. Das muß ich zugeben: aber es ist doch zu bedenken, daß bei einer jungen Therapie Erfolg immer ein relativer Begriff ist und stets Konzessionen an die Dauer der Erfolge zu machen sind.

Wir haben unter den 55 nachbeobachteten Fällen 54 einwandsfreie Erfolge und einen Mißerfolg, wie ich schon hier erwähnen will. Die Rezidivfreiheit der 54 Fälle schwankt zwischen $^3/_4$—3 Jahren. Selbstredend sind diese Erfolge nichts definitiv Abgeschlossenes und können wohl noch manche Verschiebungen erleiden. Es liegt außerhalb unserer Fähigkeit, das übersehen zu können. Andererseits berechtigt uns eine Therapie, die unter 55 Nachuntersuchungen 54 Erfolge aufweist, unbedingt zu Analogieschlüssen. Zum mindesten dürfen wir auf diese Erfahrungen hin vorläufig weiter danach handeln. Sonst müßten wir ja jahrelang auf einem abwartenden Standpunkte beharren und eine allen Erwägungen nach sichere Heilmethode der Menschheit ebenso lange einfach vorenthalten.

Die Übersichtstabellen.

Zur leichteren Übersicht habe ich die 55 Fälle in vier Tabellen zusammengefaßt, je nachdem es sich handelt um:

1. Myome, bestrahlt nach Albers-Schönberg,
2. Myome, bestrahlt nach der Freiburger Technik,
3. Metropathien, bestrahlt nach Albers-Schönberg,
4. Metropathien, bestrahlt nach der Freiburger Technik.

Innerhalb jeder einzelnen Tabelle wurde nun wiederum eine Sichtung vorgenommen nach:

dem Alter der Patientinnen,
den Behandlungstagen,
den applizierten Lichtminuten,
der applizierten Oberflächendosis,
der Kritik des Erfolges,
der Dauer des Erfolges und
der Art des Erfolges.

[1]) Gauss und Lembcke, Die Röntgentherapie in der Gynäkologie 1912, Urban & Schwarzenberg.

(Fortsetzung des Textes auf S. 463.)

Tabelle 1.

19 Myome, bestrahlt nach Albers-Schönberg.

Nummer	Name	Alter	Behandlungstage	Licht-Min.	Oberflächendosis	Schrumpfung des Tumors		Erfolg		
						Art	Gruppe	Kritik	Dauer	Art
1.	H.	31	109	156	?	Mannskopfgröße auf Kindskopfgröße	II	geheilt	3	Oligomenorrhoe, n. 3 Monaten Amenorrhoe
2.	D.	44	156	647	212 x	Faustgröße auf norm. Uterus	I ad n.	„	4	Oligomenorrhoe, n. 4 Monaten Amenorrhoe
3.	Str.	44	178	583	212 x	desgl	I ad n.	„	2	Amenorrhoe
4.	H.	44	141	387	$98^{1}/_{2}$ x	desgl.	I ad n.	„	4	„
5.	v. H.	44	109	395	82 x	desgl.	I ad n.	„	3	„
6.	H.	45	94	300	87 x	Doppelfaustgr. a. norm. Uterus	II ad n.	„	4	„
7.	J.	45	189	444	114 x	Mannskopfgr. auf Faustgr.	III	„	4	„
8.	B.	45	98	809	275 x	Faustgröße auf norm. Uterus	I ad n.	„	4	„
9.	G.	46	70	671	231 x	desgl.	I ad n.	„	3	„
10.	L.	46	68	753	282 x	Gänseeigröße auf norm. Uterus	I ad n.	„	3	„
11.	Fr.	47	71	576	$276^{1}/_{4}$ x	Doppelfaustgr. auf norm. Uterus	II ad n.	„	2	„
12.	M.	48	129	539	194 x	Doppelfaustgr. auf $^{1}/_{2}$ Faustgr.	II	„	3	„
13.	H.	48	66	629	249 x	Faustgröße auf 2 haselnußgroße Knollen	I	„	3	„
14.	R.	48	163	612	213 x	Mannskopfgröße auf norm Uterus	III ad n.	„	4	„
15.	H.	48	205	594	232 x	Mannskopfgr. a. Doppelfaustgr.	II	„	3	„
16.	R.	50	163	629	113 x	desgl.	II	„	4	„
17.	N.	50	109	395	82 x	Faustgröße auf norm. Uterus	I ad n.	„	4	„
18.	R.	51	168	392	178 x	desgl.	I ad n.	„	3	„
19.	K.	52	83	258	83 x	Von Nabelhöhe auf 2 querfg. unter dem Nabel	I	„	4	„

Tabelle 2.

17 Myome, bestrahlt nach der Freiburger Technik.

Nummer	Name	Alter	Behandlungstage	Licht-Min.	Oberflächendosis	Schrumpfung des Tumors: Art	Gruppe	Erfolg: Kritik	Dauer	Art
1.	M.	30	64	1097	654 $^1/_2$ x	Doppelfaustgr. auf norm. Uterus	II ad n.	geheilt	2	Amenorrhoe
2.	W.	30	133	1324	1193 x	desgl.	II ad n	"	1	"
3.	Sch.	34	82	1269	535 x	Doppelfaustgr. auf Faustgröße	I	"	2	"
4.	F.	38	122	1428	1167 x	Faustgröße auf norm. Uterus	I ad n.	"	1	"
5.	F.	42	160	1032	639 x	Faustgröße auf leichtvergrößerten Uterus	I	"	1	"
6.	D.	44	82	1085	590 x	Faustgröße auf Kleinfaustgröße	I	"	3	"
7.	W.	45	92	1000	675 x	Faustgröße auf norm. Uterus	I ad n.	"	2	"
8.	H.	45	126	1295	637 x	Faustgröße auf senil. atroph. Uterus	I ad n.	"	1	"
9.	W.	46	131	1134	588 x	Doppelfaustgr. auf norm. Uterus	II ad n.	"	3	"
10.	W.	47	73	1096	703 x	desgl.	II ad n.	"	3	"
11.	Sch.	48	103	1260	776 x	desgl.	II ad n.	"	1	"
12.	K.	48	92	1304	648 x	2 Querfinger üb. den Nabel auf Doppelfaustgr.	II	"	1	"
13.	F.	50	157	1603	1083 x	2 Querfinger üb. den Nabel auf 2 Qfg. unt. d. Nabel	II	"	2	"
14.	Sch.	51	121	1537	1109 x	1 Querfinger üb. den Nabel auf 3 Qfg. unt. d. Nabel	II	"	1	"
15.	L.	52	230	1565	1278 $^1/_2$ x	2 Querfinger üb. den Nabel auf 2 Qfg. unt. d. Nabel	I	"	1	"
16.	G.	53	24	595	318 x	Kindskopfgröße intraligament. a. Faustgröße	II	"	1	"
17.	H.	54	175	2115	1332 x	2 Querfinger üb. den Nabel auf 1 $^1/_2$ Faustgröße	III	"	1	"

Tabelle 3.

12 Metropathien, bestrahlt nach Albers-Schönberg.

Nummer	Name	Alter	Behandlungs-tage	Licht-Min.	Ober-flächen-Dosis	Erfolg		
						Kritik	Dauer	Art
1.	R.	36	253	1194	235 x	geheilt	4	Oligomenorrhoe, n. 6 Monaten Amenorrhoe
2.	Sch.	37	225	116	?	„	4	Sof. Oligomenorrhoe
3.	St.	38	58	248	43 x	„	4	Oligomenorrhoe, n. 3 Monaten Amenorrhoe
4.	M.	38	51	85	?	„	3	Sofortige Oligomenorrhoe
5.	B.	40	84	226	108 x	„	3	Oligomenorrhoe, n. 4 Monaten Amenorrhoe
6.	H.	43	144	436	$121^3/_4$ x	„	4	Amenorrhoe
7.	B.	46	109	673	269 x	„	3	Amenorrhoe
8.	L.	46	178	442	103 x	„	4	Amenorrhoe
9.	W.	47	35	48	?	„	5	Oligomenorrhoe, n. 7 Monaten Amenorrhoe
10.	B.	48	113	205	?	„	3	Amenorrhoe
11.	L.	55	91	84	?	ungeheilt; status ante therapiam		
12.	Sch.	57	92	103	?	geheilt	4	Amenorrhoe

Tabelle 4.

7 Metropathien, bestrahlt nach der Freiburger Technik.

Nummer	Name	Alter	Behandlungs-tage	Licht-Min.	Ober-flächen-dosis	Erfolg		
						Kritik	Dauer	Art
1.	H.	26	365 mit Unterbrechungen	879	499 x	geheilt	1	Amenorrhoe
2.	K.	28	58	689	509 x	„	2	Oligomenorrhoe, n. 3 Monaten Amenorrhoe
3.	Sch.	30	100	1283	765 x	„	1	Amenorrhoe
4.	S.	37	179	1388	846 x	„	„	Amenorrhoe
5.	W.	43	133	1324	1193 x	„	2	Amenorrhoe
6.	B.	45	234 mit Unterbrechungen	1035	487	„	2	Amenorrhoe
7.	Sch.	47	170	1508	$980^1/_2$ x	„	„	Amenorrhoe

Die Erfolge sind nach ihrer Dauer wiederum in 5 Gruppen geteilt. Es umfaßt die:

Gruppe 1	alle Fälle von	$^3/_4$—1	Jahr Rezidivfreiheit
„ 2	„ „ „	1—1 $^1/_4$	„ „
„ 3	„ „ „	1 $^1/_4$—1 $^1/_2$	„ „
„ 4	„ „ „	1 $^1/_2$—2 $^1/_2$	„ „
„ 5	„ „ „	2 $^1/_2$—3	„ „

Speziell für die Myome machte sich eine weitere Gruppeneinteilung notwendig. Nach der Stärke des Tumorenrückganges werden drei Gruppen unterschieden:

Gruppe 1	Tumorenrückgang um ca.	Faustgröße,
„ 2	„ „ „	Doppelfaustgröße,
„ 3	„ „ „	Kindskopfgröße und darüber.

Wo bei der Nachuntersuchung normaler Uterus gefunden wurde, ist neben der Gruppenbezeichnung ad n. (zum Normalen) eingetragen.

Ziel der Behandlung.

Überblicken wir die obigen Tabellen, so zeigt sich, daß der Erfolg zum größten Teile in Amenorrhoe besteht. Daneben wurde in einer kleinen Oligomenorrhoe erstrebt und erzielt. Diese Oligomenorrhoen waren vom Beginne der Behandlung beabsichtigt, nur um die zu starken Menses herabzusetzen. Daher sind sie auch nicht als unfreiwillige Oligomenorrhoe, als nicht erreichte Amenorrhoen zu betrachten und von uns als gewollte Oligomenorrhoen bezeichnet worden. Oligomenorrhoe wurde auch meist bei den Metropathien angestrebt. Seitdem wir nun tiefer in das Wesen der Röntgentherapie eingedrungen sind, beschränken wir uns freilich auch seltener auf diese gewollten Oligomenorrhoen und sind freigiebiger als bisher mit der gewollten Amenorrhoe. Die Erfolge verteilen sich, wenn wir resumieren so, daß wir

45 mal Amenorrhoe
9 mal gewollte Oligomenorrhoe
1 mal keinen Dauererfolg

erreichten.

Amenorrhoe bei Myomfällen.

Zunächst die Amenorrhoe bei Myomfällen. Sie wurde 34 mal erzielt. Nach ihrer Dauer fallen

10	auf Gruppe	1 ($^3/_4$—1 Jahr)
6	„ „	2 (1—1 $^1/_4$ Jahr)
10	„ „	3 (1 $^1/_4$—1 $^1/_2$ Jahr)
8	„ „	4 (1 $^1/_2$—2 $^1/_2$ Jahr)

Es wird auffallen, daß die Dauerresultate nach der Freiburger Bestrahlungsmethode kürzer nachbeobachtet sind als nach der von Albers-Schönberg. Das liegt nur daran, daß wir eben unsere Methode erst seit März 1911 üben. Analog sind natürlich die Dauererfolge bei den Metropathien.

Während nach der Methode von Albers-Schönberg niemals bei einer Patientin unter 44 Jahren Amenorrhoe erzielt worden ist, zeigt die Tabelle nach der Freiburger Technik 5 Fälle, wo die Frauen jünger sind. Zweimal waren sie sogar nur 30 Jahre alt.

Oligomenorrhoe bei Myomfällen.

Zweimal wurde bei Myomen Oligomenorrhoe erreicht und zwar bei einer 31 jährigen und bei einer 44 jährigen Frau. Diese Oligomenorrhoen waren gewollt. Als damals unerwünschte Nebenerscheinung gingen ihnen temporäre Amenorrhoen von 3 und 4 Monaten voraus. Dies liegt nur an der Unmöglichkeit, die Strahlenmenge exakt zu dosieren, weil bei der Bestrahlung viele individuelle Faktoren mitsprechen.

Schrumpfung der Myome.

Einen Beweis nun, daß wir berechtigt sind, diesen Amenorrhoen und Oligomenorrhoen eine Beständigkeit zuzusprechen, liefert bei den Myomen speziell noch die Kontrolle der Tumoren.

In keinem Fall ist das Myom unverändert geblieben. Überall waren einwandsfreie Schrumpfungen der Tumoren zu konstatieren. Es ist selbstverständlich, daß, zumal bei der Kürze der Erfolge, nicht alle Uteri zur normalen Größe zurückgekehrt sind. Dies ist verständlich, weil wir ja in erster Linie die Ovarien angreifen, sie außer Funktion setzen und erst sekundär eine Schrumpfung der Tumoren beabsichtigen, wenngleich in neuerer Zeit auch die Vorstellung einer direkten Beeinflussung der Myome an Boden gewinnt. Schon vor der Röntgenära ist bekannt gewesen, daß die Rückbildung der Myome nach eingetretener Klimax zum Teil Jahre braucht. Im Gegensatz dazu können wir sogar zeigen, daß die Reduktion der Geschwülste durch die Röntgenbehandlung beschleunigt wird.

Eklatant ist der Fall 17 der Tabelle II, wo ein zwei Querfinger über den Nabel reichendes Myom innerhalb eines Jahres auf 1 $^1/_2$ Faustgröße zurückging. Bezeichnend ist ferner, daß von den 20 auf normalen Uterus zurückgegangenen Myomen 4 allein der Dauergruppe I ($^3/_4$—1 Jahr) angehören. Die übrigen 16 totalen Rückbildungen gehören den längeren Dauergruppen an; denn je länger im allgemeinen die Amenorrhoe besteht, desto intensiver ist der Geschwulstrückgang. Das bedarf keiner weiteren Worte; die Tabellen I und II illustrieren das aber wieder sichtbar. Der

Rückgang der Myome in Tabelle II als der jüngeren Dauerheilungen ist natürlich ebenfalls geringer.

Daß auch die beiden gewollten Oligomenorrhoen den gewünschten Effekt erreicht haben, beweist die bei beiden beobachtete auffallende Myomschrumpfung. Bei der 44 jährigen Patientin als der der Klimax näherstehenden ist der Uterus von Faustgröße auf normal zurückgegangen. So sicher präsentiert sich der Erfolg bei der 31 jährigen Frau freilich noch nicht. Jedoch berechtigt die Schrumpfung ihres Myoms von Mannskopf- auf Kleinkindskopfgröße neben der Oligomenorrhoe zu der Annahme einer nachhaltigen Wirkung.

Zusammenfassend zeigt sich, daß bis heute von den 36 Myomen 20 vollkommen geschwunden sind. 11 mal waren es Myome von Gänseei- bis Faustgröße, 8 mal von Doppelfaustgröße und 1 mal von Mannskopfgröße. 2 weitere Myome weisen starken Rückgang auf; das eine von Mannskopf- auf Mannsfaustgröße, während das andere von seinem Stand zwei Querfinger über dem Nabel bis auf $1\frac{1}{2}$ Faustgröße schrumpfte. In 8 Fällen trat mittelstarke Schrumpfung ein, etwa in den Grenzen von Mannskopf- auf Doppelfaustgröße. Die restierenden 6 Myome zeigen nur mäßige Schrumpfung; in diesen 6 Fällen ist die Dauer der Amenorrhoe zweimal zwischen $\frac{3}{4}$ und 1, einmal zwischen 1 und $1\frac{1}{4}$, zweimal zwischen $1\frac{1}{4}$ und $1\frac{1}{2}$ und endlich einmal zwischen $1\frac{1}{2}$ und $2\frac{1}{2}$ Jahren. Einen Schluß aus diesen 6 Fällen für ihre definitive Prognose ziehen zu wollen, ist nicht möglich. Die Amenorrhoe besteht eben doch noch nicht lange genug.

Interessant ist auch, daß alle Myome der Frauen unter 44 Jahren, welche also der Menopause am fernsten stehen, gut auf die Radiotherapie angesprochen haben. Es sind dies 6 Frauen, bei denen wir heute 3 mal einen völlig normalen Uterus fanden. Einmal ging das Myom von Doppelfaust- auf Faustgröße, einmal von Mannskopf- auf Kleinkindskopfgröße und einmal von Faustgröße auf einen beinahe normalen Uterus zurück.

Ein einziges Mal kamen senil atrophische Veränderungen des Uterus zur Beobachtung.

So erhalten wir in Bezug auf die Tumorenschrumpfung ein einwandsfreies Resultat.

Amenorrhoe bei Metropathiefällen.

Während wir bei den Myomen fast ausschließlich bis zur dauernden Amenorrhoe bestrahlten, und das Erzielen dieser Amenorrhoe als Grundlage unserer Erfolge ansehen, können wir uns bei der hämorrhagischen Metropathie in vielen Fällen auf Oligomenorrhoe beschränken. Der Grund ist einsichtig, weil im Durchschnitt nur bei vollkommenem Aufhören der

Blutung ein genügender Rückgang oder auch ein vollständiges Verschwinden der Tumoren zu erwarten steht. Anders liegen eben die Verhältnisse bei den Metropathien, wo keine Geschwulstveränderungen des Uterus vorliegen.

Dementsprechend sind unter den 19 Fällen der Tabelle III und IV 11 mal Amenorrhoe und 7 mal Oligomenorrhoe angestrebt worden. Der 19. Fall betrifft den Mißerfolg, auf den unten näher eingegangen wird.

Daß wir imstande sind, auch bei jungen metropathischen Frauen Amenorrhoe zu erzielen, zeigt besonders Tabelle IV, wonach wir je eine 26-, 30- und 37jährige Frau zur Amenorrhoe brachten.

Oligomenorrhoe bei Metropathiefällen.

Vorwiegend bei den jüngeren Patientinnen wurde Oligomenorrhoe angestrebt. Dafür bedarf es keiner weiteren Begründung, weil doch bei junger Frau mit metropathischen Uterus im Gegensatz zum myomatösen Uterus die Oligomenorrhoe eben das Ideal ist. Aber andererseits sind wir absolut in der Lage, auch junge Frauen zur Amenorrhoe zu bringen. wie der Fall 1 der Tabelle IV zeigt. Die 26jährige Patientin ist seit ca. einem Jahre vollständig amenorrhoisch.

Hier dürfte sich ein Wort über die gewollte Oligomenorrhoe notwendig machen. Bei den 9 Amenorrhoen, worin die beiden Myomfälle eingeschlossen sind, zeigte sich 7 mal die überraschende Tatsache, daß der Oligomenorrhoe eine temporäre Amenorrhoe voranging. Sie betrug dreimal 3 Monate, zweimal 4 Monate, einmal 6 und einmal 7 Monate. Ich gebe zu, daß wir anfangs über diese ungewollten Amenorrhoen nicht freudig überrascht waren, weil wir ja nicht wissen konnten, daß sie nur temporär sein würden. Heute rechnen wir damit als Tatsachen und richten unsere Bestrahlung danach ein. Die Unmöglichkeit, die temporären Amenorrhoen auszuschalten, liegt eben an der unvollkommenen Dosierungstechnik, deren Lösung der Zukunft überlassen bleiben muß. Andererseits aber beweisen die Fälle 2 und 4 der Tabelle III, daß dieses Übergangsstadium nicht unbedingt notwendig ist und ruhig sofortige Oligomenorrhoe eintreten und fortbestehen kann. Es wird uns nun eingewendet werden, ebensogut wie diese Amenorrhoen zur Oligomenorrhoe zurückgingen, können sie sich noch weiter zu den alten Blutungen zurückbilden; ebenso könnten sich auch die erreichten Amenorrhoen noch zum Schlechten ändern. Da unsere Beobachtungen zu jung sind, können wir diesem Einwande natürlich nur bedingt begegnen. Wir haben gesehen, daß die längste temporäre Amenorrhoe 7 Monate anhielt. Alle unsere Nachuntersuchungen liegen aber bereits über 9 Monate zurück, so daß die Wahrscheinlichkeit einer Änderung des jetzigen Zustandes immer geringer wird. Daß eine metropathische

Blutung zur Oligomenorrhoe gebracht werden und sich dort über Zeiten hindurch halten kann, beweist beispielsweise Fall 2 der Tabelle III. Hier besteht der unveränderte Zustand bereits zwischen 1 1/2 und 2 1/2 Jahren. Auch sämtliche anderen 8 Oligomenorrhoen bestehen bereits über ein Jahr unverändert. Dies muß uns doch unbedingt zu Schlußfolgerungen berechtigen. Bei den Myomen liegt die Kontrolle des Erfolges durch die Schrumpfung der Tumoren natürlich günstiger.

Wie ich schon oben andeutete, erfuhr durch unsere Erfahrungen der temporären Amenorrhoen unsere Technik eine einschneidende Änderung. Früher bestrahlten wir vorsichtig unter peinlichster Beobachtung des Geringerwerdens der Blutung, um dann sofort auszusetzen und enttäuscht zu sein, wenn die Periode doch noch ausblieb. Heute nun bestrahlen wir zur Erlangung der gewollten Daueroligomenorrhoe, wenn auch vorsichtig, so doch bis zur ersten Cessatio mensium. Alsdann setzen wir aus und haben unseren Zweck, einer temporären Amenorrhoe mit folgender Oligomenorrhoe erreicht. Wollen wir dagegen eine dauernde Amenorrhoe erreichen, so bestrahlen wir über die Cessatio mensium hinaus und geben nach dem Aussetzen der Periode der Frau noch eine Röntgenserie. So glauben wir, den Erfolg sichern zu können und haben bis heute kein Rezidiv erfahren.

Rezidiv.

Endlich komme ich zu dem Rezidiv, das ich glaube wegen seiner Wichtigkeit näher ausführen zu müssen. Es handelte sich um die 55jährige Patientin L., welche wegen mäßiger hämorrhagischer Metropathie am 8. März 1910 in unsere Behandlung kam. Mehr als die Blutung standen schwere melancholische Zustände im Vordergrunde, die sich zur Zeit der Menses und der 5 Wochenbetten verstärkten. Die vaginale Exploration zeigte einen durchaus normalen Uterus. Weil die Blutung zu gering war, einen großen operativen Eingriff zu rechtfertigen, versuchten wir durch Radiotherapie die Menopause künstlich herbeizuführen und damit die Patientin von ihren psychopathischen Zuständen zu befreien. Die Behandlung der Patientin fiel in die frühesten Zeiten unserer Röntgentherapie, in der wir nach Albers-Schönberg bestrahlten. Die Behandlung verlief in folgender Weise:

6. März 1910	Bestrahlung	v.	12′	bei	4	M. A.	Röhrenh.	6 Wa.
11. „ „	„	„	12′	„	4	„ „	„	6 „
23. „ „	„	„	12′	„	4	„ „	„	6 „
24. „ „	„	„	12′	„	3 1/2	„ „	„	6 „

Alsdann wurde mit der Bestrahlung ausgesetzt. Am 25. Mai 1910 blieben die Menses aus.

6. Juni 1910	Bestrahlung	v.	12′	bei	2—3	M. A.	Röhrenh.	6 Wa.
7. „ „	„	„	12′	„	2—4	„ „	„	6 „

Darauf entzog sich die Patientin unserer weiteren Beobachtung. Wir versuchten vergeblich, von ihr Nachricht zu erhalten. Am 24. Oktober 1911 kam die Frau spontan wieder zu uns und gab an, daß die Periode nach der Bestrahlung „eigentlich ebenso wie vorher bestehen geblieben wäre“. Unser Verdacht auf Ca. corporis wurde durch die Probeabrasio nicht bestätigt. Trotz unseres dringenden Zuredens unterzog sich die Frau in ihrer stark depressiven Stimmung keiner neuen Bestrahlung. Am 12. März 1912 kam uns die Patientin wieder zu Gesicht. Sie gab an, seit ihrem letzten Hiersein noch dreimal in Pausen von 8, 21 und 14 Tagen geblutet zu haben. Die letzte Periode war am 3. Januar 1912. Seitdem Cessatio mensium, Wohlbefinden, Gewichtszunahme, vermehrte Leistungsfähigkeit, bedeutende Besserung „in den Nerven“, mäßige Wallungen, keine Schwindelanfälle, keine Kopfschmerzen und keine Herzbeschwerden. Der Uterus ist normal und frei von senil atrophischen Veränderungen.

Bei diesem Rezidiv, dem einzigen, das uns außer den Fällen bis 1909 bekannt ist, muß anerkannt werden, daß die Bestrahlung mehr denn 2 Jahre zurückliegt, also zu einer Zeit stattfand, wo unsere Technik noch in den Anfängen stand. Wir applizierten insgesamt nur 84 Lichtminuten: da wir damals noch ohne Quantimeter arbeiteten, ist die empfangene Oberflächendosis unbekannt. Jedenfalls ist aber zu ersehen, daß die Bestrahlung nach unseren heutigen Anschauungen eine minimale war. Hätte die stark depressive Stimmung der Patientin 1911 eine erneute Bestrahlung nicht verhindert, dann hätten wir wohl mit aller Wahrscheinlichkeit zu einem Erfolge kommen können. Jedenfalls müssen wir diesen Fall bedauerlicherweise als Mißerfolg führen. Durch diesen Mißerfolg aber die Unzulänglichkeit der Radiotherapie beweisen zu wollen, wäre wohl unbillig.

Bestrahlungstechnik.

Es ist noch eine Bemerkung über die Technik der Bestrahlung, über die Dauer der Behandlung, Zahl der Lichtminuten und Strahleneinheiten notwendig. Da Gauss und Lembcke[1]) ausführlich über die speziell an unserer Klinik geübten Methoden berichtet haben, brauche ich nur kurz die Technik unserer speziellen 55 Fälle zu berühren.

Wie schon oben erwähnt, wurden 31 Fälle nach Albers-Schönberg mit 32 cm Fokus-Hautdistanz, einstellig, ohne Aluminiumfilter und mit geringen Dosen bestrahlt, 24 Fälle nach der Freiburger Technik mit 20 cm Fokus-Hautdistanz, mehrstellig, Aluminiumfilter von 3 mm und großen Dosen. Die Prozentzahlen und graphischen Aufzeichnungen über die Kürze oder Länge der Behandlungstage, über die applizierten Licht-

[1]) Gauss und Lembcke, Die Röntgentherapie in der Gynäkologie 1912.

minuten und Strahleneinheiten in Beziehung zu dem Alter der Patientinnen, der Größe der Myome und der Stärke der Blutung zu bringen, erspare ich mir, da das wohl bei der geringen Zahl der Fälle verfehlt wäre. Jeder neue Fall kann zugunsten oder ungunsten der einen oder anderen Rubrik beträchtliche Verschiebungen bringen. Die folgende Tabelle sei zur Übersicht und der Vollständigkeit halber gegeben:

	Durchschnitts-Behandlungstage	Lichtminuten	Oberflächendosis
Myome bestrahlt nach			
Albers-Schönberg	125	462	189 x
Freiburger Technik	133	1279	820 x
Metropathien bestrahlt nach			
Albers-Schönberg	119	323	147 x
Freiburger Technik	163	1158	753 x

Da wird sofort auffallen, daß unsere Methode insofern unrationeller erscheint, als danach das drei- bis vierfache an Lichtminuten, das vier- bis fünffache an Strahleneinheiten appliziert werden muß, und daß trotzdem die Behandlungszeit anscheinend nicht abgekürzt wird. Ich will von eventuellen Verschiebungen der Zahlen zuungunsten Albers-Schönbergs, wenn wir die 7 Oligomenorrhoen und das Rezidiv bis zur einwandfreien Amenorrhoe bestrahlt hätten, ganz absehen. Ebenso will ich die geringere Hautschädigungsgefahr bei unserer Technik, die gleich Null ist (nach Albers-Schönbergs Methode auf Grund unserer Beobachtungen 9 %)[1]), nur andeuten, dafür aber folgendes scharf betonen. Ich kann hier nur Fälle publizieren, welche bis 1. November 1911 mit ihrer Bestrahlung zu Ende kamen. Erst seit März 1911 bestrahlen wir nach unserer Methode. Es fallen also alle Fälle in die ersten 7 Monate einer neuen Technik, wo wir uns auf vorsichtiges Vorwärtsgehen beschränken mußten, da wir doch keine Mißerfolge haben wollten. Seitdem haben wir uns auf unseren immer neueren Erfahrungen rasch weiter entwickelt und sind heute leicht imstande, durch mehrstellige Filternahbestrahlung oder das Filternahkreuzfeuer, wie Gauss die Technik bezeichnet, in einer einzigen Bestrahlungsserie eine Gesamtdosis bis zu 837 und mehr x Kienböckeinheiten zu verabfolgen.[2]) Sehen wir darauf die in Tabelle II und IV publizierten Fälle durch, so würden heute von den 24 Fällen bereits 12 in einer Serie zur Amenorrhoe gebracht worden sein. Bei ein paar nach unserer neuesten Methode bestrahlten Frauen bestehen bereits Erfolge über Monate hinaus.

[1]) Rominger, Röntgen-Erythem, Inaugural-Dissertation, Freiburg 1912, S. 37.
[2]) Strahlentherapie 1912, S. 136.

Jedoch sind sie noch immer zu kurz, um in den Rahmen dieser Arbeit eingeschlossen werden zu können. Das alles beweist aber nur, daß die Technik der obigen 24 Fälle alles andere als ein Abgeschlossenes ist. Daß die Dauererfolge nach der Albers-Schönbergschen Methode länger bestehen, erklärt sich ohne weiteres aus der Jugend unserer Methode.

Ausfallserscheinungen.

Nur andeutungsweise will ich hier auf die Ausfallserscheinungen und das Sexualleben nach Röntgentherapie eingehen, die ich in einer späteren Arbeit näher zu behandeln gedenke. Die Anschauung, daß nach der Röntgenbehandlung die Wallungen, Schweißausbrüche, Herzbeschwerden, ähnlich wie bei der Kastration, mit ungestümer Kraft eintreten, ist wohl kaum zu halten. Alle neueren Publikationen rühmen, daß diese Erscheinungen denen nach Uteri- oder Ovariprivierung nachstehen. Daß Krönig und Gauss Ausfallserscheinungen nach gelungener Röntgentherapie leugnen, wie Flatau[1]) behauptet, dürfte wohl auf einem Irrtum beruhen und nicht den Tatsachen entsprechen. Ich verweise da nur auf zwei Publikationen von Krönig und Gauss.[2]) Ebenso gibt Flataus brüsker Satz „Menge (1911) spricht sogar von quälendsten Ausfallserscheinungen" ein falsches Bild von den neuesten Ansichten Menges.[3]) Alle neueren Publikationen und auch wir rühmen der Therapie nur nach, daß die Ausfallserscheinungen denen nach Uteri- und Ovariprivierung an Intensität nachstehen. Selbst von Herff[4]), der sonst die operativen Methoden vorzieht, räumt das ein. Unsere Erfahrungen an den 55 obigen Fällen decken sich völlig mit unseren alten Anschauungen. Die 9 oligomenorrhischen Patientinnen sind natürlich fast frei von Ausfallserscheinungen.

Sexualleben.

Was das Sexualleben angeht, Libido, Voluptas und Kohabitation, zeigt sich überraschend, daß sie bei weitem nicht so beeinträchtigt wird, wie nach Uterusexstirpation oder Kastration. Menge spricht leider nur kurz von der Abnahme der Libido bei drei Patientinnen und scheint über die anderen Fälle keine Erfahrung gewonnen zu haben. Bei der Schwierigkeit der Fragestellung konnten wir, zumal nicht alle Patientinnen verheiratet sind, nur bei 24 Frauen einwandsfreie Erkundigungen einziehen. Bei 5 Frauen war eine mäßige Beeinträchtigung der Libido und Voluptas, bei 3 eine Einschränkung der Kohabitation zu konstatieren. Alle an-

[1]) Zeitschrift für Geburtshilfe, Gynäkologie, 1912, Heft 3, S. 942.
[2]) Münch. med. Wochenschrift, 1910, Nr. 29 und 1912, Nr. 24.
[3]) Monatsschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie, 1912, Heft 3, S. 284.
[4]) Münch. med. Wochenschrift, 1912, Nr. 1.

deren Frauen hatten eine Änderung ihres Sexuallebens nicht erfahren. Das ist neben dem Gefühle der Patientin, ihre Sexualorgane noch zu besitzen, ein glänzender Beweis, wie sehr sich die Frau trotz ihrer Amenorrhoe noch „als Frau fühlt".

Schlußbetrachtungen.

Trotz der großen durch unsere Erfolge aufs neue bewiesenen Vorteile der Röntgenbestrahlung wird sie von vielen Seiten immer noch mit Widerstreben angesehen. Nicht nur die Erfolge als solche werden in Zweifel gezogen. Wo auch immer sie in den Neben- und Nachwirkungen scheinbar eine Unvollkommenheit zeigt, wird oft mit Unrecht allzu schnell zu ihren ungunsten ein Urteil gefällt.

Ich muß daher gleich hier auf die in der neuesten Literatur so oft angeschnittene Frage der Spätreaktionen nach Filter-Röntgenbehandlung mit einem kurzen Worte Stellung nehmen.

Spéder berichtet von drei Fällen, wo 6 - 8 Monate nach der letzten Bestrahlung eine Reaktion auftrat, D'Halluin bringt zwei Fälle mit Spätwirkung nach 4 und 7 Monaten nach der Behandlung. Dann sprechen Bordier, Desplats, Clunet von Spätschädigungen. Nogier und Lacassagne wollen in experimentellen Versuchen die schädliche Wirkung der filtrierten Röntgenstrahlungen am Tiere nachgewiesen haben. Bekanntlich wurde auf der Sitzung der Société belge de Radiologie am 30. Juni 1912 dieses aktuelle Thema auf Grund des obigen Materiales eingehend erörtert, ohne daß man jedoch zu einem Abschlusse gekommen wäre.[1])

Wir haben diese Späterscheinungen nicht beobachten können, obgleich doch alle 24 mit Filter bestrahlten Fälle zwischen 9—16 Monaten mit ihrer letzten Bestrahlung zurückliegen. Ebenso haben auch Bélot und Haenisch keine Schädigungen an ihren Fällen konstatieren können.

Der Grund für die Spätreaktionen Spéders, D'Halluins, Bordiers, Desplats und Clunets kann wohl nur in deren Applikationsmethode liegen. Sie applizierten mit dünnen Filtern auf ein und dieselbe Stelle hohe Dosen und überstrahlten die Stellen selbst dann wieder, wenn auf ihnen Erythem aufgetreten war. Diese Art der Technik halten wir für grundsätzlich falsch. Wir pflegen Erythemstellen — auch abgeheilte — nicht wieder zu bestrahlen.

Weiterhin wird die Anwendungsbreite der Radiotherapie von den meisten Autoren als eng begrenzt angesehen. Nur besonders günstig

---

[1]) Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. 16. Aug. 1912, Nr. 1, S. 98 ff.

liegende Fälle sollen der Behandlung zugängig sein, die Erfolge daher auf ausgesuchte Fälle beschränkt bleiben.

Demgegenüber beweist ein Überblick über die obigen Tabellen, daß wir Fälle verschiedenster Art bestrahlen und die Radiotherapie nicht vom Alter, von der Stärke des Blutverlustes oder der Größe der Myome abhängig machen. Wir treten damit zum Teil in Gegensatz zu Albers-Schönberg, E. H. Schmidt, Flatau, Menge und vielen anderen Autoren. Unsere Erfolge lehren, daß wir doch nicht zu weit in der Indikationsstellung gehen. Es scheint vielmehr, daß alle Frauen, gleichgültig welchen Alters, ob oberhalb oder unterhalb von 40 Jahren, welcher Größe der Myome, welcher Stärke der Blutung, der Röntgenbehandlung zugängig sind. Submuköse Myome, wenn sie größtenteils geboren in der Cervix liegen, schließen freilich auch wir von der Bestrahlung aus; hier liegen die Verhältnisse ganz anders wie bei den intramuralen und subserösen Myomen. Ebenso geben die sarkomatös-degenerierten Myome für die Röntgenbehandlung eine Kontraindikation ab. Es kann uns vorgehalten werden, daß die sarkomatöse Degeneration der Myome oft erst unter der Operation oder am mikroskopischen Präparate festgestellt werden kann, daß wir daher diese Fälle fälschlich als unkomplizierte Myome diagnostizieren und bestrahlen. Durch die Röntgenstrahlen würden wir statt einer Heilung den malignen Prozeß beschleunigen. Nachdem Warnekros[1]) die auffallende Tatsache feststellte, daß eine Kontrolle des Bummschen Materials in 10 % nicht diagnostizierte sarkomatös-degenerierte Myome aufweist, mußte das Ansehen der Radiotherapie einen starken Stoß erhalten. Miller hat daraufhin das Material unserer Klinik untersucht und gefunden, daß unter allen Fällen von Myomen, bei denen wir eine einwandsfreie mikroskopisch-pathologische Diagnose durch das hiesige pathologische Institut (Aschoff) besitzen — es sind dies 318 —, nur sechs sarkomatöse Degenerationen, also 2 % gefunden wurden, von denen nur vier nicht diagnostiziert geworden sind, also 1,2 %. Miller wird in allernächster Zeit diese Resultate ausführlich veröffentlichen. Es ist nun sehr interessant, bei Olshausen[2]) eine Aufstellung zu finden, wo durch präzise Angabe festgelegt wird, daß unter 6470 Myomen 77 mal sarkomatöse Entartung, also genau 1,2 % gefunden wurde. Sarwey berichtet bei 360 Fällen der Tübinger Klinik von sechs maligner Entartung, also 1,7 %. Dies spricht doch sehr dafür, daß die Gefahr, sarkomatöse Entartungen nicht zu erkennen, nicht allzu groß ist. Da der Fall aber immerhin eintreten kann, so haben wir uns heute zum Prinzip gemacht, Fälle, die nach einer gewissen Zeit nicht auf

---

[1]) Archiv für Gynäkologie, Bd. 47, Heft 2.

[2]) Veits Handbuch der Gynäkologie, II. Aufl., Bd. I, S. 655.

die Röntgenstrahlen ansprechen, durch Operation anzugreifen. Bis heute haben wir das noch nicht nötig gehabt und auch bei keiner Patientin unangenehme Überraschungen erlebt.

Dabei kann ich einen großen Vorsprung unserer speziellen Bestrahlungstechnik vor allen anderen Methoden nicht übergehen. Gauss[1]) zeigte, daß bei unserer jetzigen Bestrahlungsmethode die Hälfte aller Frauen bereits nach sechswöchentlicher Behandlung amenorrhoisch ist. Spricht nun ein Myom auf die Behandlung nicht an, so sind wir in der Lage, daran die drohende Gefahr zu erkennen und frühzeitig operativ eingreifen zu können. Nach Albers-Schönberg und auch anderen Autoren kann dagegen leicht viel mehr kostbarer Zeit verloren gehen, bis man zur Einsicht der Malignität kommt.

Auch bei stark entbluteten Frauen hat die Intensivbestrahlung viel für sich. Der Streit, ob solche Patientinnen, bis herab zu 15% Hämoglobingehalt, bestrahlt werden sollen oder nicht, ist noch immer nicht beigelegt, obgleich die neueren Publikationen (Fränkel, Menge, Eymer, Krönig, Gauss sich immer mehr für die Bestrahlung aussprechen. Der Grund, nicht zu röntgen, wurde mit dem im Beginne der Bestrahlung oft auftretenden Reizstadium und der dadurch verstärkten Blutung erklärt. Gerade die Intensivbestrahlung mit ihren hohen Dosen ist aber besonders geeignet, schon in der ersten Sitzung so viele Strahleneinheiten zu applizieren, daß dies Reizstadium gar nicht zum Ausdruck kommen kann, sondern daß sofort das Lähmungsstadium eintritt. Die Erfolge beweisen das.

Daß stark ausgeblutete Frauen sich schon nach der ersten Bestrahlungsserie rasch erholen können, erkennen wohl alle Autoren an.

Todesfälle an Verblutungen weist die Literatur nicht auf. Unter den mit Röntgenstrahlen behandelten Myomfällen sind nur drei Todesfälle bekannt, die Fälle von Spät, Albers-Schönberg[2]) und H. E. Schmidt.[3]) Alle drei Fälle stehen aber in keinem ursächlichen Zusammenhang mit der Röntgenbestrahlung. Menge[4]) betont mit Recht, daß die Albers-Schönbergschen Fälle endlich einmal aus der Beurteilung der Radiotherapie definitiv ausgeschaltet werden müssen. Dasselbe muß auch von dem Falle H. E. Schmidts gesagt werden. Der größte Vorteil der Röntgenbestrahlung besteht also gegenüber den operativen Maßnahmen in der absoluten Lebenssicherheit.

Andererseits geben wir zu, daß auch heute noch der Behandlungs-

[1]) Strahlentherapie, 1912, S. 136.

[2]) Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft, 1909, S. 31, 1910, S. 29.

[3]) Deutsche med. Wochenschrift, 1911. S. 1344, Nr. 29.

[4]) Monatsschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie, 1912, Heft 3, S. 297.

methode manche Mängel und Unvollkommenheiten anhaften, daß die heutigen Erfolge noch immer keine sicheren Beweise für den Bestand der Heilung sein können, sondern nur weitgehend zu Schlüssen berechtigen. Dafür liegen die ersten richtigen Anfänge der Therapie aber auch kaum mehr als fünf Jahre zurück. Es ist daher ein Unrecht, die Bestrahlungstherapie immer wieder hintan zu setzen. Wie lange haben die operativen Methoden gebraucht, ihre heutige, relativ geringe Mortalität von 4—5% zu erreichen. 1876 bestand noch eine Mortalität von 60%, 1891 von 23%, 1904 von 5%.[1]) Dabei ist immer noch eine Auswahl getroffen, indem aussichtslose Fälle, die die Mortalitätsquote in die Höhe treiben würden, überhaupt nicht angegriffen wurden. Dabei sind Todesfälle, die aus Komplikationen der Operationen oder des pathologischen Befundes entstanden sind, meist gar nicht den Myomen zur Last gelegt worden; es wird nicht berücksichtigt, daß diese Komplikationen oft erst durch Myomoperationen zur Todesursache geworden sind.

Alle eventuellen Begleiterscheinungen der Operationen vorübergehender Natur, verzögerte Wundheilung, Fasziennekrosen, Peritonitiden, alle möglichen Folgen der Narkose, wie Kopfschmerzen und Pneumonien werden von den Röntgengegnern unberücksichtigt gelassen. Auch von den schmerzreichen Tagen nach der Operation, von den Adhäsionen, die die Frauen selbst nach den besten Operationen quälen können, wird nicht gesprochen. Wie gering ist dagegen der durchaus nicht immer auftretende Röntgenkater, dessen ungleich mildere Erscheinungen Krinski an anderer Stelle eingehend behandelt. Dann stellt die absolute Schmerzlosigkeit der Bestrahlung einen nicht zu unterschätzenden Vorteil der Röntgenbehandlung dar. Es ist also nicht recht zu verstehen, warum sich viele noch heute mit solcher Starrheit gegen diese rasch aufblühende Therapie geradezu wehren, die die Operation schon innerhalb ein paar Jahren in den Hintergrund gedrängt hat. Aufzuhalten ist die neue Bewegung ja doch nicht mehr, und die immer neuen Erfolge fordern eine, wenn auch vielleicht zögernde Anerkennung.

Während die Operation wochenlang an die Klinik und das Krankenbett fesselt, kann die Röntgenbehandlung ambulant geschehen, kann die Frau im übrigen ihre gewohnte Tätigkeit und Arbeit verrichten. Darin liegt noch ein großes soziales Moment, das namentlich für die niederen Volksschichten von unübersehbarer Bedeutung ist. Die Mutter braucht ihres Myomes wegen nicht auf Wochen ihrer Familie entzogen zu werden.

Alle Nachteile der früheren Myombehandlungen sind mit der Röntgentherapie beseitigt. Olshausen berichtet, daß er nur 15% aller ihm zur

---

[1]) Döderlein u. Krönig, Operative Gynäkologie, 1912, S. 464 ff.

Gesicht gekommenen Myome operiert hat. Die anderen Autoren operieren etwas mehr, so daß die Durchschnittsquote 35 % ist[1]); es werden also unter 100 Myom-Frauen nur 35 geheilt. Der große Eingriff der Laparotomie oder der Panhysterotomie ist eben für das bestehende Myom zu schwer und nicht nur Patientin, sondern auch Arzt scheuen sich davor. Man tröstet sich mit dem baldigen Eintritt der Wechseljahre, man verschweigt der Frau zum Teil die Existenz der Geschwulst, um sie nicht zu beunruhigen, schleppt sie mit Styptika, Badekuren, Abrasionen, Ätzungen usw. kümmerlich bis zur Menopause und atmet erleichtert auf, wenn endlich die langersehnte Klimax eintritt.

Durch die Röntgentherapie wird das alles anders. Sobald wir das Myom, resp. die Metropathie, erkannt haben, greifen wir ein und verhüten allein schon dadurch, daß sich so schwere Erscheinungen einstellen, wie sie sich unter der bisher abwartenden Therapie oft entwickelten. Die Frauen selbst kommen wegen ihrer Blutungen viel leichter und früher zum Arzte, weil sie wissen, daß die Heilung ohne Operation möglich ist.

Ich fasse unsere Ergebnisse zusammen. Von den 103 nachbestellten Patientinnen sind 55 zur Nachuntersuchung gekommen. Bis auf ein Rezidiv zeigen alle den gewollten Erfolg. Diese Zahl dürfte wohl die weitaus größte sein, welche bis jetzt bei einer Mindestrezidivfreiheit von $^3/_4$ Jahren geschlossen veröffentlicht werden kann. Martin[2]) geht nun meines Erachtens zu weit, wenn er Gauss vorwirft, bei der Berechnung der Erfolge insofern einen Fehler begangen zu haben, als Gauss von 100 % Erfolgen spricht. Nach Martins Ansicht dürfte Gauss nur von 55 % Erfolgen sprechen, weil von 100 nachbestellten Patientinnen nur 55 Frauen erschienen sind. Das hieße also, man müßte die 45 nicht erschienenen Fälle glattweg als Mißerfolge bezeichnen. Würde man sich Martin anschließen, dann müßten wohl alle Statistiken über Nachuntersuchungen erhebliche Verschiebungen zuungunsten der jeweiligen Behandlungsmethode erfahren. Wählt man sich unter seinen Fällen aus, dann freilich kann man von 100 nachbestellten Patientinnen wohl einmal 100 zu Gesicht bekommen. Anders aber ist es niemals möglich, 100 % Rezidivfreiheit usw. erhalten zu können. Wir haben es hier nicht mit Entlassungsbefunden, sondern Nachuntersuchungen zu tun. Von diesem, unseres Erachtens berechtigten Standpunkte aus, haben unsere Nachuntersuchungen heute 97,2 % Dauererfolge aufzuweisen. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß unsere Technik nicht einheitlich war, daß wir teils ohne, teils mit Filter bestrahlten. Außer-

[1]) Veit's Lehrbuch der Gynäkologie, 2. Aufl., Bd. 1, S. 659.
[2]) Zeitschrift für ärztliche Fortbildung, Juli 1912.

dem habe ich darauf hingewiesen, daß wir in 16 Briefen nur von Heilung und Wohlbefinden erfahren haben. Wir haben diese 16 brieflich mitgeteilten Erfolge zu unseren Ungunsten gänzlich aus unserer Beurteilung ausgeschieden, weil wir uns nur auf persönliche Vorstellung einließen, um absolut einwandfreie Resultate berichten zu können.

Die Publikation unserer Dauererfolge wird wohl die „mit so vieler Skepsis aufgenommene Mitteilung von Gauss über unsere Erfolge auf dem Röntgenkongreß 1912“ (Flatau) zerstreuen. Die zweifellos guten Resultate beweisen neben denen anderer Kliniken die besondere Bedeutung der Radiotherapie für die in Frage stehenden Leiden.

Aus der Univ.-Frauenklinik Freiburg i. Br. (Dir. Geheimrat Prof. Krönig).

Ein klinischer Beitrag zur Pathologie der gynäkologischen Röntgenbehandlung.

Von

Dr. B. **Krinski**, Volontär-Assistent.

Jedem, der die Publikationen und Kongreßberichte verfolgt, muß es auffallen, welch merkwürdige Differenzen immer noch in der Wertschätzung der gynäkologischen Röntgentherapie bestehen. Die Erklärung dafür liegt zum Teil in den noch sehr schlechten Erfolgen, die von verschiedenen Seiten gemacht worden sind. Leider werden daraus Schlüsse auf die Methode als solche gezogen und aus demselben Grund auch Zweifel an den günstigen Resultaten der Freiburger Klinik gesetzt. Da unsere Resultate jetzt aber in den Arbeiten von Haase, Hirsch, Seitz, Seefeld, Gauss und Lembcke genau mitgeteilt sind, so wird sich leicht erkennen lassen, warum wir bessere Resultate als andere haben. Es kann in der Tat keinem Zweifel mehr unterliegen, daß die Technik einzig und allein die Ursache der erzielten Erfolge und Mißerfolge ist. Das ist mehrfach und von verschiedenen Seiten angezweifelt worden. Noch kürzlich hat H. E. Schmidt behauptet, daß er die gleiche Technik übe und trotzdem nicht annähernd die gleichen Resultate erzielt habe. Wir wissen wohl, daß die einzelnen Ingredienzien unserer Technik auch anderswo gebraucht werden, meinen aber immer wieder darauf hinweisen zu sollen, daß die spezielle Zusammenstellung dieser Ingredienzien zu einer dadurch charakterisierten Methode unseres Wissens in gleicher Weise anderswo nicht der unserigen gleich ist. So haben Perthes, Bordier und andere schon lange Vorteile und Wichtigkeit der Filterbestrahlung erkannt und angewandt. Die von Levy-Dorn und Werner eingeführte Radiärbestrahlung ist in neuerer Zeit von Fraenkel kombiniert mit der Nahbestrahlung zur Methode ausgebaut worden. Jede von diesen einzelnen Maßnahmen ist natürlich entbehrlich zur Erzielung eines Erfolges, allein und für sich jedoch meist nicht ausreichend. Die gynäkologische Tiefentherapie ist eben ein Kompromiß zwischen verschiedenen, zum Teil ganz entgegengesetzten Prinzipien; die Art des Kompromisses aber ist ausschlaggebend für den Erfolg. Es können daher, selbst wenn dieses oder jenes technische Moment unserer Methode auch anderswo gebraucht wird, doch auf Grund des Vorhergesagten nicht die Resultate anderer mit den unserigen in Parallele

gesetzt werden. Das Wesentliche — das muß immer wieder betont werden — ist nicht allein der Filtergebrauch, nicht der Nahabstand, sondern neben beiden und mit ihnen eine große, zeitlich zusammengedrängte Lichtdosis. Diese zu erreichen, stehen uns verschiedene Mittel zur Verfügung, die ich an dieser Stelle nur ganz kurz skizzieren kann. Wir applizieren räumlich und zeitlich konzentrierte Lichtdosen, deren harte Qualität in ihrer Wirksamkeit durch Aluminiumfilter noch weiter gesteigert ist und deren Quantität durch den Nahabstand, die damit Hand in Hand stehende Vielfelderbestrahlung und durch die Vergrößerung der Einzeldosis auf die Zeiteinheit berechnet bedingt ist. Nur auf diese Weise ist es uns gelungen, ausreichend große Dosen zu applizieren, bei denen der Erfolg sicher und schnell eintritt. Auch wir haben früher, wo wir noch kleinere Dosen applizierten, Erfolge gehabt; wir brauchten dazu aber eine unverhältnismäßig lange Zeit und konnten nicht wie jetzt mit einiger Sicherheit die Gefahr der Versager vermeiden. Wenn nun von anderer Seite, besonders von Fraenkel, darauf hingewiesen wird, daß auch anderswo mit großen Dosen gearbeitet wird, so fragt es sich in diesem Falle immer noch, was man unter „großen Dosen" versteht. Das Kriterium der großen Dosis ist bisher in einer genügend großen Zahl von Fällen lediglich der Erfolg; in wenigen Fällen Erfolge zu erzielen, wird immer möglich sein. Die zahlreichen Mißerfolge, wie sie von anderer Seite mitgeteilt werden, liefern den besten Beweis, daß die spezielle Art der Bestrahlung anderswo der unserigen nicht gleichen kann.

Die Höhe unserer Dosen ist neuerdings mehrfach angezweifelt worden: die einen meinen, daß man derartige Dosen überhaupt nicht applizieren könne, die anderen, daß unsere Messung nicht genau sei. Den letzteren Einwand glaubt man sogar „zu unseren Gunsten" schreiben zu müssen (s. Fraenkel, Berliner Med. Wochenschrift 1912). Wir brauchen uns über die Richtigkeit unserer Messung in einen Streit nicht einzulassen. Sie ist wie jede radiologische Dosimetrie innerhalb gewisser Grenzen anfechtbar. Diese Grenzen aber sind festgelegt durch die mit der Messung erzielten Resultate und Heilungen. Unsere Erfolge sind vorhanden und nicht anzweifelbar.

Aber: kein Licht ohne Schatten! Auch unsere Technik hat ihre Mängel, die zu beleuchten im Interesse der Methode liegt. Nur beiläufig sei hier auf die finanzielle Seite hingedeutet: schnelle und sichere Erfolge werden vorläufig immer noch mit einem relativ großen Kostenaufwand bezahlt werden müssen. An dieser Stelle möchte ich hauptsächlich auf eine andere, bis jetzt sehr wenig besprochene Beobachtung eingehen: den Röntgenkater.

Es muß zugegeben werden, daß der Intensivbehandlung Mängel an-

haften, die für das subjektive Befinden der Patientinnen unangenehm sind und die sich in einer eigenartigen Störung des Befindens zeigen. Es sind meines Wissens nur wenige Autoren, die auf ähnliche Erscheinung aufmerksam gemacht haben, sodaß es sich wohl verlohnt, etwas genauer auf sie zu achten. Wir haben daher genaue Untersuchungen bei unseren Patientinnen angestellt, deren Resultate ich hier mitteilen will.

Von den 50 mit mittelgroßen Dosen behandelten Privatpatientinnen, die über ihr Befinden vor und nach der Bestrahlung Auskunft erteilen konnten, klagten 31=62% über subjektive Beschwerden, die spätestens 1—2 Tage nach der Bestrahlung auftraten. Es stellte sich eine allgemeine Müdigkeit, eine Niedergeschlagenheit ein, die manchmal die Patientin das Bett zu hüten zwang. In vielen Fällen traten als Begleiterscheinungen Kopfweh, Kreuzschmerzen und gelegentlich Brechreiz, selten dagegen Erbrechen auf, die von uns unter den Gesamtnamen des „Röntgenkaters“ zusammengefaßt, von den Patientinnen als „Seekrankheit“, oder „Gefühl der beginnenden Gravidität“ bezeichnet wurden. Diese Symptome dauerten, wenn sie auftraten, meist 1—4 Tage und nur einmal über 4 Tage hinaus. Dem Alter nach befanden sich 10 von den in Betracht kommenden Patientinnen zwischen 30—40 Jahre, 25 waren über 40 und 15 über 50 Jahre alt. Von der ersten Kategorie sind 70%, von der zweiten 78%, von der dritten 50% am Röntgenkater beteiligt. Die gewisse Resistenz der jüngeren Patientinnen fällt hiermit sofort auf, was sich wohl mit der sonstigen Empfindlichkeit der älteren Patientinnen für Röntgenstrahlen vereinigen läßt. Eine absolut sichere Begründung dieser Tatsache wagen wir jedoch aus dieser kleinen Zahl nicht zu geben. Viel wichtiger dagegen und anscheinend deutlich nachweisbar ist die Abhängigkeit des Röntgenkaters von der in der Zeiteinheit einverleibten Strahlendosis. Bei den untersuchten 50 Fällen zeigte es sich, daß jedesmal, wenn eine kleine Dosis — und darunter verstehen wir 50—100 x-Einheiten — in einer Sitzung appliziert worden ist, sich im allgemeinen keine subjektiven Beschwerden einstellten. Setzten wir dann die gleiche Bestrahlung in regelmäßigen Zeitabschnitten weiter fort, so summierte sich die Wirkung der Strahlen und es trat durchschnittlich nach 3—4 Sitzungen ein Röntgenkater ein. Daß es sich wirklich um eine Summation handelt, ersehen wir daraus, daß die zum Erreichen des Katers vorher erwähnte Gesamtdosis auf einmal appliziert auch einen Kater verursacht. Die Breite dieser Katerdosis liegt um etwa 300 bis 400 x herum.

Als Beweis für das Gesagte möchte ich einige Krankengeschichten anführen. Es handelt sich um 5 gleichalterige Patientinnen aus der gleichen Gesellschaftsklasse, die mit ähnlichen Beschwerden und gleichem Genitalbefund zur Behandlung kamen.

Fall 1. Frau B., 47 Jahre alt, doppelfaustgroßes Myom.

In der ersten Sitzung werden 74 x appliziert; danach bestanden keinerlei Beschwerden. In der zweiten Serie werden 78 x, in der dritten 77 x gegeben, immer wieder ohne wesentliche Änderung des Allgemeinbefindens. Erst nach der vierten Sitzung mit 186 x (zusammen 415 x) tritt ein Röntgenkater auf. Er bestand aus Übelkeit ohne Erbrechen, die 4 Tage dauerte; Patientin fühlte sich in dieser Zeit matt und niedergeschlagen.

Fall 2. Frau G., 47 Jahre alt, doppelfaustgroßes Myom.

Die erste Sitzung ergab 90 x; danach bestand allgemeines Wohlbefinden. In der zweiten Sitzung wurden 295 x gegeben. Patientin hatte danach 2 Tage lang eine Art von Seekrankheit, ein „Gefühl anderer Umstände“ und starke Appetitlosigkeit. Danach trat wieder vollständiges Wohlbefinden ein. Nach den nächsten Serien kamen keinerlei Beschwerden mehr zur Beobachtung.

Fall 3. Frau D., 47 Jahre alt, 1½ faustgroßes Myom.

In der ersten Sitzung wurden 366 x inkorporiert. Die Patientin fühlte sich nachher 2 Tage lang stark angegriffen und müde. Nach der zweiten Sitzung mit 183 x war das Befinden ähnlich wie nach der ersten Sitzung. Nach der dritten, vierten und fünften Sitzung dagegen war sie vollständig beschwerdefrei.

Fall 4. Frau D., 49 Jahre alt, Uterus myomatosus. Fundus uteri 3 Querfinger unter dem Nabel.

Nach der ersten Sitzung mit 466 x kamen keinerlei Beschwerden, ebenso wenig wie nach der zweiten Sitzung von 286 x, mit der also in toto 753 x einverleibt waren. Ebenso bestand nach der dritten Sitzung von 386 x, im ganzen jetzt 1138 x, vollständiges Wohlbefinden.

Fall 5. Frau K., 44 Jahre alt, Uterus myomatosus. Fundus uteri 1 Querfinger unter dem Nabel.

Trotz der in der ersten Sitzung gegebenen 448 x war die Patientin völlig beschwerdefrei. Auch nach den weiteren Sitzungen vollständiges Wohlbefinden.

Aus den zwei letzten Krankengeschichten glaube ich folgendes ablesen zu dürfen: Übersteigen wir die Katerdosis, d. h. geben wir in einer Sitzung mehr als 400 x, so pflegen sich im allgemeinen keine Störungen des Allgemeinbefindens einzustellen. Unter den so behandelten 15 Fällen haben wir wenigstens nie einen Röntgenkater zu verzeichnen gehabt. Natürlich wird es von diesem Gesetz auch Ausnahmen geben, sie sind jedoch nur vereinzelt und meist nur bei besonders veranlagten, sehr nervösen Personen.

Nach den in der letzten Zeit zahlreich erschienenen Arbeiten von Werner, Exner und anderen muß man annehmen, daß die Röntgenstrahlen im Körperinnern verschiedene Stoffe sensibilisieren, die, in dem Gesamtkreislauf resorbiert, Störungen des Gesamtbefindens hervorrufen können. So lange wir noch keine sicheren Methoden haben, um z. B. das Cholin, das eine große Rolle dabei zu spielen scheint, im Blute quantitativ und qualitativ nachzuweisen — so lange bleibt uns nur der Weg der Vermutung. In Analogie mit den nach kleinen Dosen auftretenden stärkeren Blutungen dürften wir vielleicht annehmen, daß kleine Mengen Röntgenlichtes eine

Reizung auf den Gesamtorganismus ausüben, der die Lähmung seiner Funktionen erst nach Erreichen einer großen Gesamtdosis folgt. Wenn dagegen anstatt der vielfachen kleinen „Reizdosen“ eine einmalige entsprechend große „Lähmdosis“ gegeben wird, so fehlt die Reizung des Organismus und die gewünschte Lähmung seiner speziellen Funktionen tritt gleich zu Beginn ein.

Für die Praxis der Röntgentherapie ziehe ich daher folgende Schlußfolgerung: Wollen wir den Röntgenkater vermeiden, so müssen wir der Patientin eine entsprechend große Dosis in einer bestimmten Zeiteinheit applizieren. Dieser Satz gewinnt jetzt besonders an Bedeutung, da die meisten Röntgenologen, darunter auch Albers-Schönberg, sich davon überzeugt haben, daß mit der alten Methode der kleinen Dosis nicht immer auszukommen ist.

Wenn wir im vorstehenden gewisse Mängel der gynäkologischen Radiotherapie zugeben, so sind wir uns wohl bewußt, daß wir damit vielleicht ihren Gegnern Waffen gegen sie in die Hand geben. Wir tun es trotzdem, weil die Mängel einer Methode nur durch ihre klare Beleuchtung zu beseitigen sind und weil eine einwandsfreie Bewertung konkurrierender Methoden nur durch rückhaltlose Darstellung der beiderseitigen Vor- und Nachteile möglich ist.

Bisher wurde immer von der Lebenssicherheit der Radiotherapie und von dem Fehlen komplizierender Nachkrankheiten gesprochen. Wir sind jedoch soweit, daß wir die Röntgentherapie mit allen ihren Vor- und Nachteilen nicht nur der operativen ruhig zur Seite stellen können, sondern entschieden zu dem Schlusse kommen müssen, der ersten vor der zweiten in jeder Beziehung den Vorzug zu geben. Es ist jetzt doch wohl anerkannt und feststehend, daß es bei der Radiotherapie, wie sie jetzt geübt wird, eine Mortalität überhaupt nicht gibt. Bei der operativen Methode, gibt es außer einer nicht unbeträchtlichen Sterblichkeit noch eine ganze Anzahl von Störungen, die zu vermeiden nicht immer in der Hand des Operateurs liegt; ich erwähne nur die Thrombose, der postnarkotischen Pneumonien, die Nebenverletzungen und die postoperativen Hernien. Dem steht als einziges wichtiges Moment auf der Seite der Radiotherapie wohl nur die Spätverbrennung im Sinne von Spéder und d'Halluin gegenüber. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die Monographie von Gauss und Lembcke. Wir glauben sagen zu können, daß wir die Gefahr mit ziemlicher Sicherheit vermeiden können.

Ein weiterer wichtiger Punkt der für die Radiotherapie schwer ins Gewicht fällt, ist das soziale Moment: die in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle vollerhaltene Arbeitsfähigkeit der Patientin während der Behandlung. Von den 50 vorhin erwähnten Fällen war die

Arbeitsfähigkeit nur in 5 Fällen vorübergehend beeinträchtigt; und auch diese fallen der alten Methode der mittleren Strahlendosis zur Last und lassen sich durch höhere Dosen mit ziemlicher Sicherheit vermeiden. Man mag einwenden, daß die Schrecken der operativen Therapie gar nicht so groß seien, so stark gar nicht bewertet werden dürften — das letzte Wort wird in dieser Frage immer die Patientin selbst zu sprechen haben. Jeder Operateur erlebt an seinen Patientinnen ohne Ausnahme die Angst vor der Operation, die subjektiven Unannehmlichkeiten der Narkose, und, wovon niemand zu reden pflegt, die qualvollen Tage nach der Operation. Die retrospektive Kritik vieler intelligenter Patientinnen ist sehr charakteristisch; fast übereinstimmend hört man die Versicherung, daß Angst und Schmerzen vorher keinen Vergleich aushalten können mit den Qualen der ersten Tage nach der Operation. Der Wundschmerz des maltraitrierten Peritoneums, die quälenden Darmbeschwerden bis zum Wiedereintritt einer normalen Darmtätigkeit — alles das gibt in der Gesamtheit ein so prägnantes Bild unangenehmer Erinnerungen an die Operation, daß im Vergleich damit die minimalen subjektiven Beschwerden der Radiotherapie in der Form des gelegentlich beobachteten Röntgenkaters gar nicht ernstlich in Betracht gezogen werden können.

Aus der Lupusheilstätte zu Hamburg.

Biologische und therapeutische Erfahrungen mit dem Radiumersatzpräparate Mesothorium.

Vortrag, gehalten a. d. Versammlung Deutscher Naturforscher u. Ärzte, Münster 1912.

Von

Dr. **Paul Wichmann,** leitendem Arzt.

(Mit 21 Abbildungen im Text.)

Mesothorium, 1907 entdeckt durch O. Hahn (1—3), ist das erste Zerfallsprodukt des Radioelements Thorium, welch letzteres hauptsächlich aus dem in Brasilien, Nord- und Süd-Karolina vorkommenden Monazitsand gewonnen wird. Es besteht aus zwei Körpern, dem strahlenlosen Mesothor 1 und dem β- und γ-Strahlen aussendenden Mesothor 2. Letzteres ist etwa 1 Tag nach der Herstellung des Mesothor 1 aus diesem entstanden und dann verhalten sich diese beiden Substanzen genau wie eine einheitliche radioaktive Substanz, die man dann eben als Mesothor bezeichnet.

Reines Mesothor würde also nur β- und γ-Strahlen aussenden, ein solches ist aber nicht herstellbar. Das technisch hergestellte Mesothor ist vielmehr durch Radiumbeimengung „verunreinigt", aus dieser Beimengung ergibt sich ein gewisser Prozentsatz der dem Präparate entstammenden α-Strahlung. Zu diesen α-Strahlen kommen dann im Lauf der Zeit noch die α-Strahlen des aus dem Mesothor entstehenden Radiothors hinzu, wodurch die α-Strahlung des Mesothor sehr hohe Werte erreicht. Es sei gleich an dieser Stelle hervorgehoben, daß diese Strahlen infolge ihrer leichten Absorbierbarkeit biologisch lediglich eine starke Wirkung in den oberflächlichsten Schichten entfalten, um die wir in Anbetracht der zur Verfügung stehenden chemischen Mittel nicht verlegen sind, ja die wir bei Ausnutzung der übrigen Strahlungskomponenten des Mesothor als störend ausschalten.

Die β-Strahlen des Mesothor sind zum Teil ebenfalls sehr leicht absorbierbar und der übrige Anteil hat im Durchschnitt eine etwas geringere Durchdringbarkeit als die β-Strahlen des Radiums, jedoch sind die durchschnittlichen Unterschiede unbedeutend.

Auch die γ-Strahlen sind weniger durchdringungsfähig als beim Radium und in ungleich geringerer Anzahl vorhanden.

Auf der Ausnutzbarkeit der β- und γ-Strahlen gründet sich die therapeutische Verwendbarkeit. Die dem Mesothor entstammende Emanation, welche einmal aus dem beigemengten Radium, sodann von dem weiteren

Abbauprodukt des Mesothor der Thoremanation stammt, hat nur ein geringes biologisches und kaum ein therapeutisches Interesse, sobald Mesothor als solches zur externen Therapie angewandt wird.

Die Konzentration der Präparate des Handels ist gewöhnlich derart, daß ihre Aktivität Gewicht für Gewicht gleich der einer gleichen Menge reinen Radiumbromids ist. Es lassen sich aber auch Produkte herstellen, die viermal stärker als reines Radiumbromid sind.

In technischem Mesothor von 100 mg Aktivität rühren 75 mg von Mesothor und 25 mg von Radium her.

Tabelle der Zerfallsprodukte (4)

Produkt	Strahlung
Thorium	→ α?
↓ Mesothorium 1	
↓ Mesothorium 2	→ β u. γ
↓ Radiothorium	→ α
↓ Thorium X	→ α
↓ Emanation	→ α
↓ Thorium A	→ α
↓ Thorium B	→ β
↓ Thorium C¹	→ α
↓ Thorium C²	→ α
↓ Thorium D	→ β u. γ
↓ Thorium E unbekannt	

Die Mesothorpräparate sind einer ungleich schnelleren Aktivitätsänderung unterworfen als die Radiumpräparate. Das Mesothor bildet bei seinem Zerfall das Radiothor, dieses weitere Zerfallsprodukte, welch letztere α-, β-, γ-Strahlen aussenden. Die näheren Verhältnisse zeigt die Tabelle der Zerfallsprodukte, mit seinen Produkten befindet sich das Radiothor, wenn es aus dem Mesothor entsteht, im Gleichgewicht. Das Maximum das Aktivität wird nach 3 Jahren erreicht, hierauf tritt eine langsame Abnahme der Aktivität ein und erst nach 10 Jahren erfolgt die Abklingung mit der Halbwertszeit des Mesothors von 5.5 Jahren (Hahn). Diese Zahlen würden für reines Mesothor gelten, das technisch hergestellte Mesothor wird aber in seinen Aktivitätsverhältnissen durch den vorhandenen Radiumgehalt derart beeinflußt, daß das Maximum zwar nach derselben Zeit (3 J.), die Abklingung jedoch langsamer erfolgt. Nach 10 Jahren ist infolgedessen die Aktivität noch etwas stärker als zur Zeit der Herstellung, nach 20 Jahren ungefähr halb so stark und schließlich bleiben, wenn alles Mesothor zerfallen, die 25 % Radium noch übrig.

Die Messung der Aktivität = der Strahlungsintensität erfolgt durch Vergleich mit reinem Radiumbromid, indem die γ-Strahlen-Werte ermittelt werden. Der Marktpreis des technischen Mesothors stellt sich pro mg auf 150 Mk., wenn dies mg gleich der Aktivität eines mg reinen Radiumbromids ist; es ist dies die übliche zum Verkauf gelangende Konzentration. Es können jedoch auch 4fach konzentrierte Präparate angefertigt werden. Für diese ist der Preis 700 Mk. pro mg.

Trotzdem die Zerfallszeit wie dargelegt um ein bedeutendes kürzer ist wie die des Radiums, so ergibt sich unter Berücksichtigung des Anlagekapitals, der Verzinsung, der Zerfallszeit eine bedeutende Kostenersparnis gegenüber dem Ankauf von Radium — vorausgesetzt, daß beide Präparate einen therapeutisch äquivalenten Wert haben.

Eine biologische Erprobung, die Dank dem Entgegenkommen des Entdeckers zuerst von mir (5—6) im Herbst 1910 vorgenommen wurde, mußte daher insbesondere prüfen, ob das Mesothorium imstande ist, das Radium vollwertig zu ersetzen, bzw. durch welche Wirkungseigenarten es sich von letzterem unterscheidet.

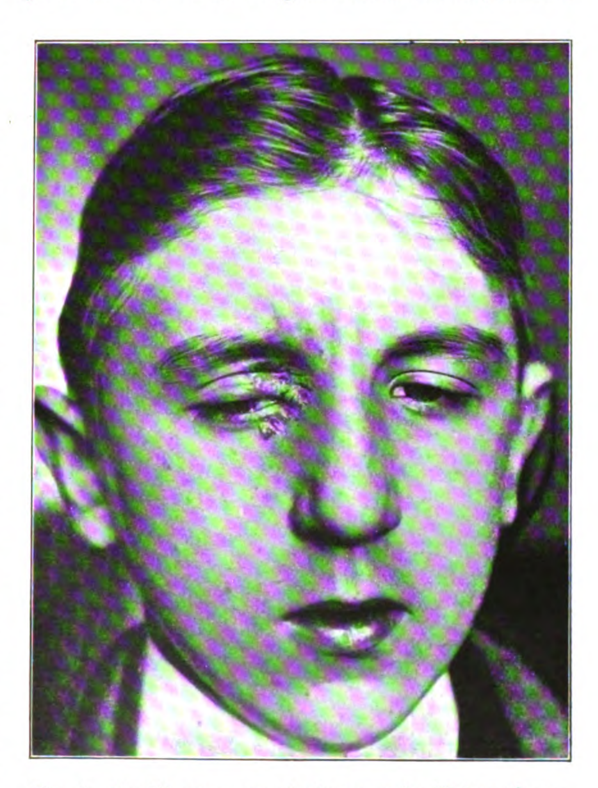


Fig. 1. Q. Ekzema scrophulos. vor der Behandlung.

Natürlich kann in Anbetracht der physikalischen Verhältnisse nur eine Anwendung des Mesothor in externer Applikation in Frage kommen.

Benutzt wurde das von mir für Haut- und Schleimhaut-Bestrahlung angegebene Instrumentarium (7), welches eine gleichmäßige Dosierung, eine entsprechende Filteranwendung, eine exakte Fixation gestattet (D.). Letztere wird auf der Haut durch einfache Verklebung mit Heftpflaster, in der Nasenhöhle durch Tamponade, im Munde durch Prothese, in der Speiseröhre durch Sonden erreicht. Im Kehlkopf ist mittels des von Albanus (8) angegebenen Fixators eine stundenlange Exposition durch direktes Ankneifen an die Schleimhaut möglich (D.), es bedarf hierzu der Fertigkeit in der laryngologischen Technik. Im Rektum, der Vagina, ist die Applikation ohne weiteres mittels Tamponade möglich, der Uterus bedarf gewöhnlich vorhergehender Dilatation.

Die Untersuchungen bezogen sich zunächst auf normale menschliche Haut und Schleimhaut und ergaben folgendes:

Die Art der Reaktion auf normaler menschlicher Haut, ihre Latenzzeit, ihre Phase, ihr Ablauf ist klinisch wie histologisch im allgemeinen der Radiumreaktion äquivalent und folgt den bekannten Gesetzen für Hautreaktion bei Radiumbestrahlung. Ebenso verhält es sich bei der Schleimhaut, doch ist die Schleimhaut, welche größeren Turgor, größere Blut- und Lymphzirkulation besitzt, weniger empfindlich als die äußere Haut.

Eine Differenz gegenüber der Radiumwirkung läßt lediglich die Verteilung im Gewebe erkennen. Es zeigte sich in klinischer Beobachtung, die durch Exzisionen ergänzt wurde, daß ceteris paribus die oberen und mittleren Hautschichten schneller eine stärkere und länger anhaltende Reaktion aufwiesen, wie die tieferen. Dieses Verhältnis wird anscheinend proportional mit dem Anwachsen der Mesothoraktivität noch deutlicher.

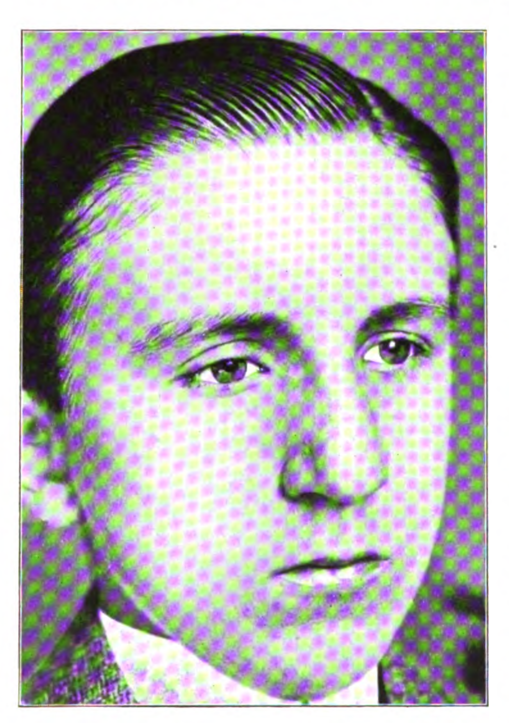


Fig. 1a. Q. Ekzema scrophulos. nach der Behandlung.

Da aus dem Kapselapparat lediglich β- und γ-Strahlen heraustreten, so wird man nicht fehlgehen, als Grund für diese stärkere Beeinflussung der oberen Schichten die größere Weichheit der Mesothor β-Strahlung anzunehmen. Mit Walter-Hamburg habe ich Absorptionsmessungen im Gewebe vorgenommen. Es ergab sich, daß Haut und Unterhaut von 5 mm Dicke nur rund 2% der β-Strahlung durchläßt, sodaß in 1 cm Tiefe nur 0,04% β-Strahlung zur Wirkung kommen kann. Da die β-Strahlenaktivität innerhalb der ersten 3 Jahre steigt — die β-Strahlenaktivität eines unserer Präparate stieg in ca. $^1/_2$ Jahre um weit über die Hälfte des ursprünglichen Wertes —, so wird auch die Beeinflussung der oberen Gewebeschichten eine stärkere werden.

Es war jedoch möglich, mittels der Filteranwendung ein entsprechendes Optimum herzustellen, so daß sich aus diesen Verhältnissen kein wesentlicher Mißstand hinsichtlich der für die Therapie notwendigen Tiefenwirkung ergibt.

Auch die Tiefenwirkung an sich, für welche namentlich die im Vergleich zum Radium leichter absorbierbaren γ-Strahlen in Betracht kommen, scheint keine wesentlich geringere als bei diesem zu sein. Dieselbe läßt sich einmal durch Einfügung passender Filter verstärken, sodann durch Anämisierung der oberen Schichten. Nach den Untersuchungen von Albanus (8) gelang es hierdurch beispielsweise den Turgor einer Schleimhaut von 7 mm auf 4 mm herabzusetzen. Hierdurch ist der Weg für die Strahlung verkürzt und ein beträchtlicher Gewebeanteil für die Absorption ausgeschaltet worden. Anästhesierung und Anämisierung wurde durch Kokain und seine Derivate (Novokain, Eukain usw.), Anämisierung allein durch Adrenalin erreicht.



Fig. 2. C. K. Lupus vor der Behandlung.



Fig. 2a. C. K. Lupus nach der Behandlung.

War ausnahmsweise stärkere Oberflächenwirkung erwünscht, so wurde die venöse Stauung als geeignetes Mittel herangezogen, welche sich auch für die oberen Luftwege in Form der Stauungsbinde anwenden läßt.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte wurde das Mesothor bei Krankheitszuständen angewandt. In folgendem gebe ich eine Übersicht über die von mir mit Mesothorium[1]) behandelten Fälle.

Ekzema subacut. 2 Fälle, 1 abgeheilt. Dosierung: Hautkapsel 20 mg. Expositionszeit 5 Min., nach 14 Tagen ev. Wiederholung.

Ekzema chronic. 10 Fälle, sämtlich abgeheilt. Dosierung ist natür-

[1]) Hergestellt von der Chem. Fabrik Dr. O. Knöfler & Co., Plötzensee bei Berlin.

lich je nach dem Grade der bestehenden Infiltration außerordentlich verschieden. Aus der Kasuistik sei hervorgehoben:

35 jährige Dame. Analekzem stark juckend, Salbenbehandlung erfolglos. 20 mg HK 2 mal je 5 Min. auf die einzelnen Herde innerhalb von 14 Tagen. Abhandlung ohne Reaktion.

40 jährige Dame. Ekzem der großen Labien, quälender Juckreiz. 20 mg HK 2 mal je 4 Min. innerhalb von 12 Tagen. Beseitigung ohne Reaktion.



Fig 3. C. B. Lupus vor der Behandlung.

42 jähriger Mann. Ekzema tyloticum des Handrückens. 20 mg HK 2 mal je 15 Min. für den einzelnen Herd innerhalb von 3 Wochen, wochenlange Erosionen, glatte Abheilung.

14 jähriger Knabe Q. Ekzema scrophulos. am rechten inneren Augenwinkel, seit den ersten Lebensjahren bestehend und vergeblich mit Ätzungen, Brennmethoden behandelt. 5 mg HK Gummiumhüllung, 8 mal 1 $^1/_4$ Stunde. Geheilt seit $^3/_4$ Jahr (D.). (Fig. 1 u. 1a.)

16 jähriges Mädchen. Skrophulöses Ekzem des Naseneinganges und rechten äußeren Augenwinkels, seit 3 Monaten stark verschlimmert. Vergebliche Salbenbehandlung. Das Ekzem des Naseneinganges wird mit Finsenlicht und Mesothor behandelt (5 mg Schleimhaut-Kapsel und Gummiumhüllung 3 mal 1 Stunde). Seit $^1/_2$ Jahr Abheilung. Das Ekzem des Augenwinkels mit Salben weiter behandelt besteht fort (D.).

Zweifellos ist das Mesothor bei hartnäckigen chronischen Ekzemen in vielen Fällen der üblichen chemischen Behandlung überlegen; es erweist sich insofern dem Radium hier als völlig ebenbürtig.

Als störend empfunden werden die länger andauernden Reaktionen, zumal wenn dieselben wie bei stärkeren Infiltrationen bis zur Erosion ausgedehnt werden müssen. Angesichts der stärkeren und länger andauernden Reaktion in den oberen Gewebeschichten, die das Mesothor im Vergleich zum Radium leicht hervoruft, verlangt die Ekzembehandlung mit diesem Mittel einen ungleich größere Vorsicht als die Radiumanwendung. Um die Sekundärstrahlung auszuschalten, wird man leichtes Filtermaterial oft zur Einschaltung bringen (dünner Gummiüberzug, schwarzes Papier). Subakute Ekzeme eignen sich infolge der irritativen Einwirkung weniger, akute überhaupt nicht zu dieser Behandlung.

Die Ekzembehandlung mittels Mesothor bietet infolge dieser irritativen Wirkung ein sehr lehrreiches Beispiel für die individuell außerordentlich verschiedene Empfindlichkeit der menschlichen Haut. Diese ist sehr häufig im voraus nicht richtig einzuschätzen, eine Beobachtung, die von nicht geringem forensischen Wert erscheint. Es ist anzuraten, stets eine Probeapplikation mit geringer Expositionszeit vorausgehen zu lassen. Man wird sonst zuweilen Gefahr laufen, sehr hartnäckige Reaktionen und Verschlimmerung zu erzeugen.

Gleiche Vorsicht, gleiche Technik gilt für die Behandlung namentlich der frischen Herde von

Psoriasis. 8 Fälle, abgeheilt. Dosierung schwankt natürlich sehr. Bei sehr sukkulenten Herden ist Silberfilter 2 hinzuzufügen.

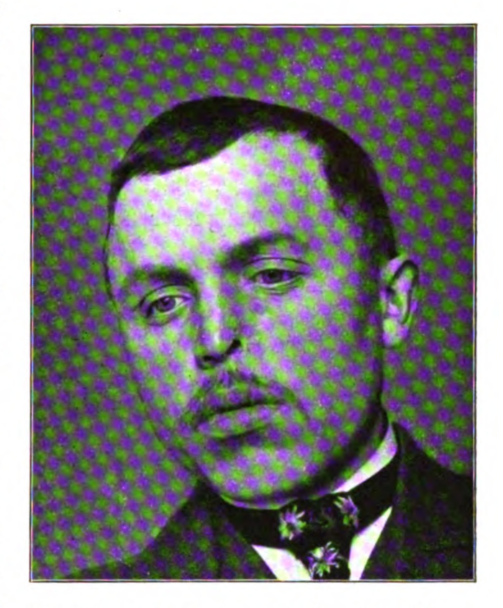
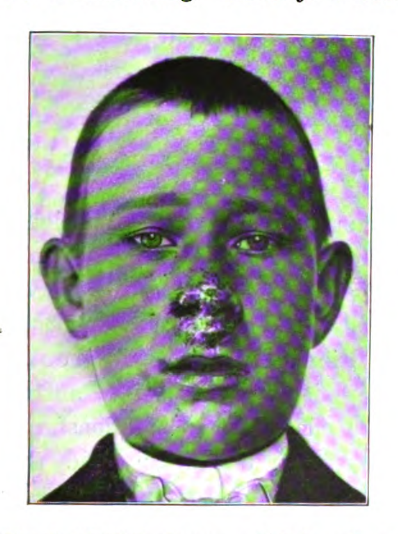


Fig. 3a. C. B. Lupus nach der Behandlung.

45 jähriger Kaufmann. Psoriasis guttata universalis. 20 mg Haut K und Gummiumhüllung. Herde je 5 Min. 2 mal bestrahlt an 2 Tagen innerhalb von



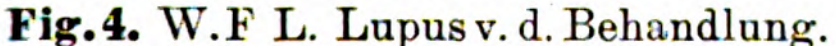


Fig. 4. W. F L. Lupus v. d. Behandlung.

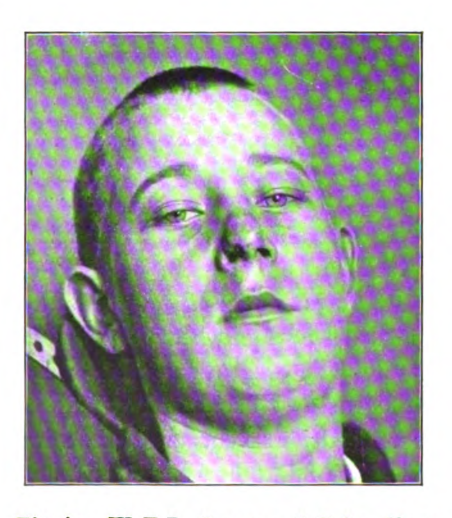


Fig. 4a. W. F. L. Lupus n. d. Behandlung.

3 Wochen. Die jedesmalige Behandlung des ganzen Körpers beanspruchte 6 Stunden. Abheilung nach 4 Wochen.

Unangenehm bemerkbar machte sich in einem Falle die über 5 Wochen anhaltende braune Pigmentierung der bestrahlten Herde. Stark verdickte Plaques behandle man besser mit Salben vor, um hartnäckige Erosionen zu vermeiden. Bei zwei Kranken wurde eine über $^3/_4$ Jahr währende rezidivfreie Heilung festgestellt, Röntgenbestrahlungen pflegten bereits nach 6—8 Wochen von Rückfällen gefolgt zu sein. Hieraus soll kein allgemeiner Schluß gezogen werden, manche Fälle werden für diese, andere für jene Behandlung geeigneter sein.

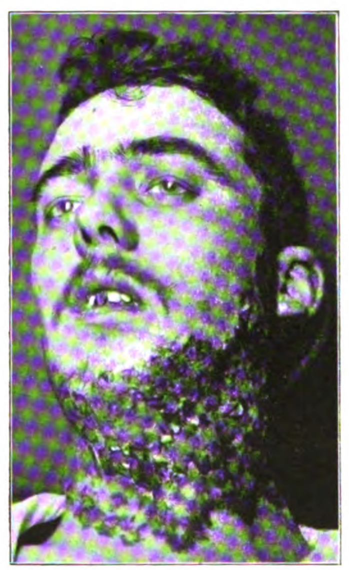


Fig. 5. W. B. Lupus v. d. Behandlung.

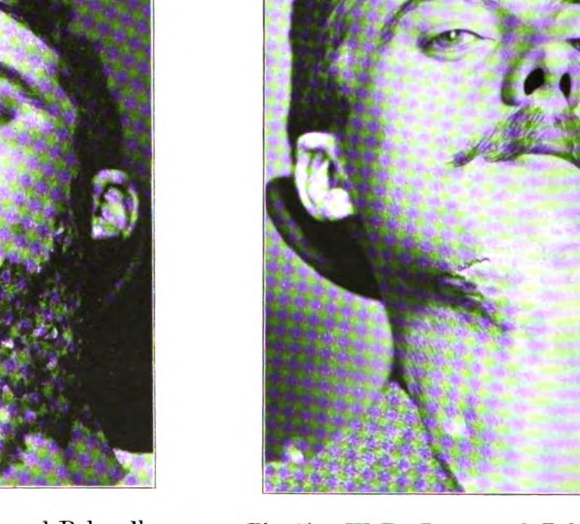


Fig. 5a. W. B. Lupus n. d. Behandlung.

Lichen ruber planus verrucosus circumscriptus. 2 Fälle, Abheilung nach wochenlang andauernder leichter Erosion. 10 mg HK (3 und 4 mal je 15 Min.).

Lupus vulgaris der Haut. 112 Fälle, 44 als geheilt entlassen. Sämtliche Formen betrafen das Gesicht. Einmal waren es begrenzte Herde, die wegen schwieriger Lokalisation oder mit Rücksicht auf die Pathogenese (Durchbruch vom Naseninnern!) oder wegen Operationsfurcht einer Exzision nicht zugänglich waren. In diesen 30 Fällen fand ausschließlich Mesothorbehandlung statt. Sodann kamen aber auch mehr oder minder ausgedehnte, teilweise schwerste vom Naseninnern ausgehende Lupusformen zur Behandlung. In diesen 82 Fällen wurde die Mesothorbehandlung mit anderen Lupusheilmethoden kombiniert. 12 mal war dieselbe der

hauptsächlichste Heilfaktor, in den übrigen 70 hatte dieselbe nur unterstützende Bedeutung.

Aus der Kasuistik sei hervorgehoben:

C. K., 10 Jahre. Seit 7 Jahren Gesichtslupus vom Naseninnern vermittelst der Lymphwege auf die Haut übergreifend, die rechte Wange, Unterkinngegend einnehmend. Vergeblich mit Operation und Salben behandelt. Heilung mit Mesothor, Quarzlicht, Finsenlicht. Die Herde unterhalb des Auges sind auschließlich mit Mesothor geheilt. 10 mg HK & Gummiumhüllung und schwarzes Papier je $^3/_4$ Stunden in öfterer Wiederholung. Heilung seit $^1/_4$ Jahr (D.). (Fig. 2 u. 2a.)

C. B., 24 Jahre. Lupus des Naseneinganges seit $^3/_4$ Jahr vom Naseninnern aus, den Nasenflügel und Umgebung ergreifend. Nasenäußeres mit Quarzlicht und Mesothor (10 mg HK und Gummiumhüllung je $^1/_4$ Stunde in öfterer Wiederholung), Naseninneres nur mit Mesothor behandelt (Schleimhautkapsel 5 mg je 1 Stunde in öfterer Wiederholung). Heilung seit $^1/_2$ Jahr (D.). (Fig. 3 u. 3a.)

W. Fl., 14 Jahre. Lupus der Nase und Oberlippe ausgehend vom Naseninnern seit 4 Jahren. Vergeblich mit Ätz- und Brennmethoden behandelt. Nasenäußeres mit Kaltkaustik, Finsenlicht, Mesothor behandelt (10 mg HK und Gummiumhüllung und schwarzes Papier $1^1/_4$ Stunde mehrmals). Naseninneres nur mit Mesothor behandelt. SHK 5 mg öfters je $^1/_2$ Stunde. Geheilt seit $^1/_2$ Jahr (D.). (Fig. 4 u. 4a.)



Fig. 6. W. M. Lupus erythematos. v. d. Behandlung.

W. B. Lupus seit der Kindheit im Anschluß an tuberkulöse Lymphdrüsen des Halses sich entwickelnd. Ausgedehnter Hals- und Gesichtslupus. Kombinierte Pyrogallol Quarzlicht-Finsenlicht-Mesothor-Therapie (20 mg HK + Papier-Filter je 2 Stunden). Geheilt seit $^1/_2$ Jahr (D.). (Fig. 5 u. 5a.)

Die sehr bequeme, schmerzlose Behandlung ist namentlich bei Kindern von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Die Dosierung ist außerordentlich verschieden. Bei Erwachsenen war die einzelne Sitzung mit 20 mg HK bis zu 2 Stunden, bei Kindern dieselbe mit 5 mg HK bis zu 1 Stunde bemessen.

44 Kranke wurden als geheilt entlassen. Die Heildauer erstreckt sich von 1 Monat bis zu $1^1/_4$ Jahr.

Das kosmetische Ergebnis ist um so besser, je weniger anschließend die Behandlungsherde sind; bei kleinen Herden kann infolge der günstigen Regenerationsverhältnisse ein Vergleich mit der Abheilung nach Finsenbehandlung gut ausgehalten werden.

Schleimhautlupus:

Lupus der Nasenschleimhaut. 40 Fälle (26 Erwachsene, 14 Kinder). Geheilt 28 Kranke. Namentlich für die systematische Bekämpfung des initialen Lupus im Kindesalter ist die Methode von großer Bedeutung. In 2—3 Sitzungen (5 mg Sch. HK und Gummiumhüllung zu $^1/_2$—1 Stunde) gelingt es meistens, den Initialherd schnell und schmerzlos zu beseitigen.



Fig. 6a. W. M. Lupus erythematosus nach der Behandlung.

Lupus der Mundschleimhaut. 6 Fälle, 4 geheilt (5 mg Sch. HK und Gummiumhüllung je $1^1/_4$ Stunde Sitzungsdauer).

Lupus der Kehlkopfschleimhaut. 2 Fälle in Besserung (5 mg Sch. HK und Gummiumhüllung $^1/_2$—1 Stunde Sitzungsdauer).

Wie der Hautlupus, so gibt der Lupus der Schleimhaut ein dankbares Gebiet für die Behandlung mit Mesothorium ab. Letzteres erscheint wegen der nachhaltiger gesetzten länger andauernden Reaktion der in Betracht kommenden Hautschichten der Radiumbehandlung überlegen.

Tuberkulose der Zunge. 1 Fall wegen Operationsverweigerung in Behandlung genommen. Nur gering gebessert (20 mg HK und Gummiumhüllung mehrmals $1^1/_2$ Stunden). Reaktionen schmerzhaft. Operation nachdrücklich angeraten.

Lupus erythematodes. 7 Fälle, 4 Fälle geheilt.

W. M., 35 jährige Frau. Lupus erythematodes, beide Wangen symmetrisch ergreifend und im Naseninnern nachweisbar. Histologischer Befund der Nasenschleimhaut: ausgesprochenes Oedem, Erweiterung der Saftspalten, Lückenbildung zwischen Papillarkörper und Epidermis. (Wangen: 5 mg HK und Gummiumhüllung

und schwarzes Papier. 57 Sitzungen je $^1/_2$ Stunde, die Schleimhaut mit chemischen Mitteln behandelt.) Abheilung (D.). (Fig. 6 u. 6a.)

Cl. P., 39 jährige Frau. Seit 5 Jahren Lupus erythematodes mit starker Hyperkeratose auf Nasenrücken und zu beiden Seiten der Nase. Zugleich trat ausgesprochene Erythromelalgie der Hände auf. Brennmethoden, Jodpinselungen vergeblich. Naseninneres zeigt histologisch einen dem Lupus erythematodes entsprechenden Befund. (Gesichtshaut 5 mg HK und Gummiumhüllung und schwarzes Papier. 16 Sitzungen von je $^1/_2$ Stunden. Schleimhaut chemisch behandelt.) Zugleich mit dem Rückgang des Lupus erythematodes im Gesicht verschwand die Erythromelalgie. Zur Zeit bestehen im Gesicht nur schwache Andeutungen des früheren Zustandes, die Hände sind frei von Erscheinungen (D.). (Fig. 7 u. 7a.)



Fig. 7. Cl. P. Lupus erythematosus vor der Behandlung.

Der Lupus erythematodes ist für die Mesothorbehandlung sehr geeignet, soweit chronische Formen in Betracht kommen. Frische Eruptionen sind nicht in Behandlung zu nehmen. Bezüglich der Gefahr Irritation herbeizuführen, gilt das beim Ekzem Gesagte. Radiumbehandlung ist reizloser durchzuführen.

Keloid. 2 Fälle gebessert. 10 mg HK und schwarzes Papier. Expositionszeit $^1/_2$ Stunde.

Cavernom der Wange inoperabel. 1 Fall bedeutend gebessert.

10 jähriges Mädchen. Cavernom der rechten Wange seit der Geburt. Behandlung von Haut und Schleimhaut aus (20 mg HK + Filter 2 und Gummiumhüllung, Expositionszeit $1^1/_4$ Stunde). Der Tumor ist zur Zeit um $^2/_3$ zurückgebildet (D.).

Hautkrebs. 6 Fälle, 4 geheilt, hiervon 1 Rückfall; 1 bedeutend gebessert.

E., 66 jähriger Maschinist. Seit vielen Jahren Geschwürbildung an der Stirn oberhalb des rechten Auges, welche stark schmerzt und zur Zeit die Größe eines 3 Markstücks erreicht hat. Histologisch: Hautkrebs. Vergebliche Behandlung mit Ätz- und Brennmitteln seit Jahren. 20 mg HK und Gummiumhüllung und schwarzes Papier. 5 Sitzungen in 14 tägigen Intervallen. Heilung seit $^1/_4$ Jahr ohne jede stärkere Narbenbildung (D.). (Fig. 8 u. 8a.)

R., 60 jährige Ehefrau. Ulcus rodens des rechten inneren Augenwinkels seit 6 Jahren. Das Ulcus vertieft sich nach der Augenhöhle zu, so daß eine Sonde von der Dicke eines Bleistiftes 3 cm tief eindringt. Von ophthalmologischer Seite wird Operation abgelehnt. 10 mg HK. Expositionszeit $^1/_2$—1 Stunde, 16 Sitzungen, es tritt Abheilung ohne nennenswerte Narbe und Vertiefung ein. Starke Konjunktivitis, die durch die Bestrahlung erzeugt wurde, hält $^1/_4$ Jahr an. Heildauer $^1/_2$ Jahr (D.). (Fig. 9 u. 9 a.)

K., 60 jähriger Landmann. Seit 6 Jahren Geschwürentwicklung am rechten Ohr und der rechten Stirnseite. In der rechten Ohrgegend eine über handtellergroße, sehr schmerzhafte jauchende Ulzeration. Das rechte Ohr hängt als länglicher Fetzen in die Wunde, welche so vertieft ist, daß man eine Kinderfaust hineinlegen kann. Histologisch: tiefgreifender Hautkrebs. Faszie relativ wenig angegangen; Drüsenschwellung beiderseits; Fazialislähmung rechts; große Kachexie: inoperabler Tumor; Antimeristembehandlung ohne wesentlichen Erfolg. Kombinierte Röntgen- und Mesothor-Behandlung, letztere namentlich innerhalb der Vertiefungen des Tumors (20 mg HK Filter 2 und 3 Gummiumhüllung je $1^1/_4$—$1^1/_2$ Stunden, 20 Sitzungen). Zur Zeit bis auf 3 erbsengroße Stellen geheilt (D.). (Fig. 10, 10 a, 10 b.)



Fig. 7 a. Cl. P. Lupus erythematosus nach der Behandlung.

M., 48 jähriger Rendant. Über handtellergroßer inoperabler Wangenhautkrebs rechtsseitig; rechte Nasenhälfte zerfressen; desgleichen das rechte obere Augenlid, welches von Tumormassen durchsetzt ist und über dem rechten Auge herabhängt. Das untere rechte Augenlid vollständig zerstört. Entwicklung seit 4 Jahren. Kombinierte Röntgen- und Mesothorbehandlung, 20 mg HK + Filter 2 und Gummiumhüllung. Der Tumor ist zur Zeit über $^1/_3$ abgeheilt.

W. A., 42 jähriger Kaufmann. Karzinom der Orbita rechts, von der Haut ausgehend zur Zerstörung des Bulbus führend. Operation verweigert. 20 mg HK + Filter 2 und Gummiumhüllung, 56 Sitzungen zu $1^1/_4$ Stunde. Keine wesentliche Besserung.

Sch., 53 jährige Frau. Karzinom der Orbita links, von der Haut ausgehend. Bulbus stark atrophisch. Operation verweigert. 20 mg und Gummiumhüllung und schwarzes Papier. Expositionszeit $1^1/_2$ Stunden. Abheilung, Rückfall nach $^1/_2$ Jahr.

Karzinom der Kieferhöhle; inoperabel. 2 Fälle.

Die Behandlung des einen Falles erschien von vornherein aussichtslos, in dem zweiten Falle gelang es, das Wachstum des Tumors durch Bestrahlung von Wunde und der Kieferhöhle aus 1 Jahr zu hemmen.

Die Erfahrungen bei Karzinom lehren uns, daß wir zweifellos im Mesothor hier ein sehr wirksames Mittel der Lokaltherapie vor uns haben, welches dem Radium völlig ebenbürtig ist. Dasselbe ist jedoch nur dann bei operierbarem Karzinom anzuwenden, wenn ein Verdacht auf schnelleres Fortschreiten, Metastasenbildung und Drüsenschwellung nicht besteht. Es werden mithin die gutartigen Formen, die inoperablen Formen, diejenigen Fälle, in welchen ein operativer Eingriff verweigert wird, für die Mesothorbehandlung übrigbleiben, während in allen andern dem Messer, der Ignioperation der Vorzug zu geben ist. Denn wie bei allen nicht operativen Behandlungsmethoden, so besteht ja auch hier die Gefahr, den günstigen Zeitpunkt zum Eingriff zu verpassen. Allerdings dürfte im Einzelfall die Entscheidung über die Bösartigkeit nicht immer leicht sein. Histologische Ergebnisse dürfen nicht genügen, um die Gutartigkeit der Geschwulst zu beweisen.

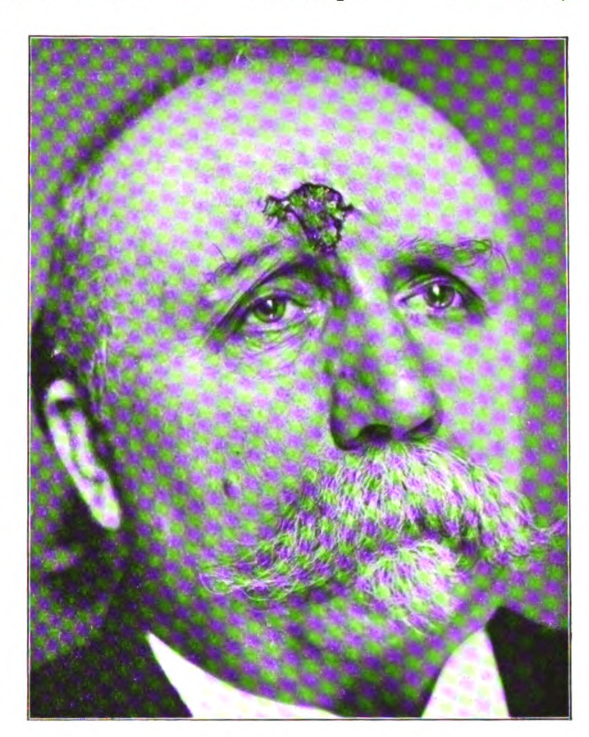


Fig. 8. E. **Hautkrebs (Ulcus rodens) vor der Behandlung.**

Wenn oft, wie wir leider sehen, das Indikationsgebiet in der Behandlung des Krebses radiologisch sehr weit umgrenzt wird, so geschieht das auf Grund einzelner günstiger Erfahrungen, die nicht mit der nötigen Kritik eingeschätzt sind. Selbst bei einem so günstigen Ergebnis wie bei dem inoperablen Tumor des Falles K., bei welchem der Patient infolge der Kachexie sicher zugrunde gegangen wäre, muß die kritische Beobachtung lehren, daß es sich um einen relativ gutartigen Tumor handelte, der an

der Faszie längeren Halt machte. Die Behandlung konnte mangels eines rascheren Wachstums ihre Wirkung voll entfalten, und diesem günstigen Umstande sind wohl alle diesbezüglichen Heilerfolge in der Literatur zuzuschreiben, während meines Erachtens ein wirklich maligner Krebs noch nie durch radiologische Behandlung geheilt worden ist.

Ist somit dem Radiologen kritikvolle Zurückhaltung auferlegt, so sollte andererseits der Chirurg auf ein derartig wertvolles Unterstützungsmittel

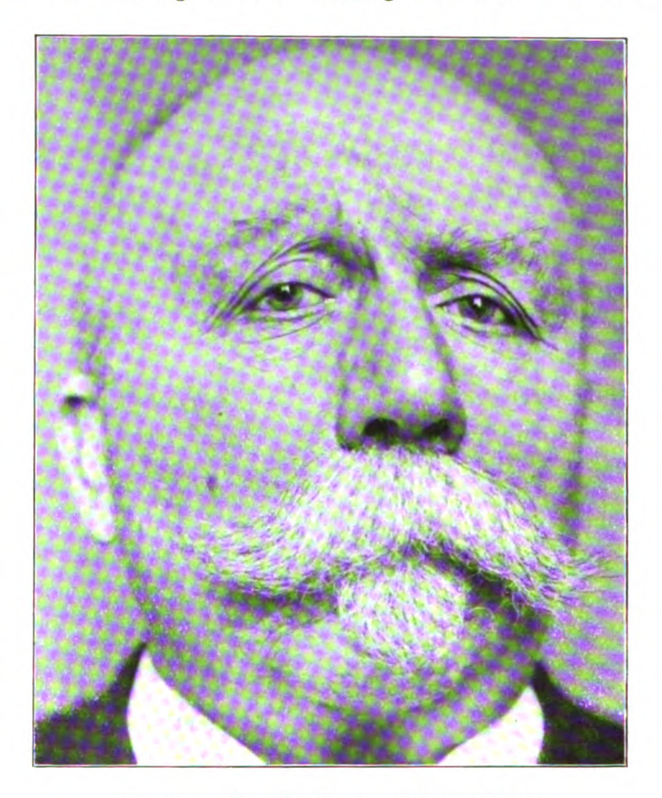


Fig. 8a. E. Hautkrebs (Ulcus rodens) nach der Behandlung.

im Sinne der Kombination und Nachbehandlung nicht mehr verzichten. Gerade der Chirurg könnte durch Ausbildung der Technik (intratumorale Behandlung!) neue Ausblicke schaffen.

Knochentuberkulose (Caries tuberculosa). 8 Fälle, 6 Kranke geheilt, 2 gebessert.

E. N., 6jähriges, elendes, blutarmes Kind. Seit 2 Jahren an den Ellbogen und auf dem Jochbein rechts fungöses Granulationsgewebe mit Sequesterbildung. Lupus am Halse rechts, von Lymphdrüsentuberkulose ausgehend. Die Ellbogen-

herde werden mit 10 mg HK in Gummiumhüllung in 12 Sitzungen zu je 1 Stunde behandelt. Abheilung. Lupus heilt ebenfalls nach Mesothorbehandlung ab. Der Herd am Jochbein, welcher nur schwach behandelt wird. Heilt trotz eingeschobenen Seeaufenthalts und Salbenanwendung nicht ab.

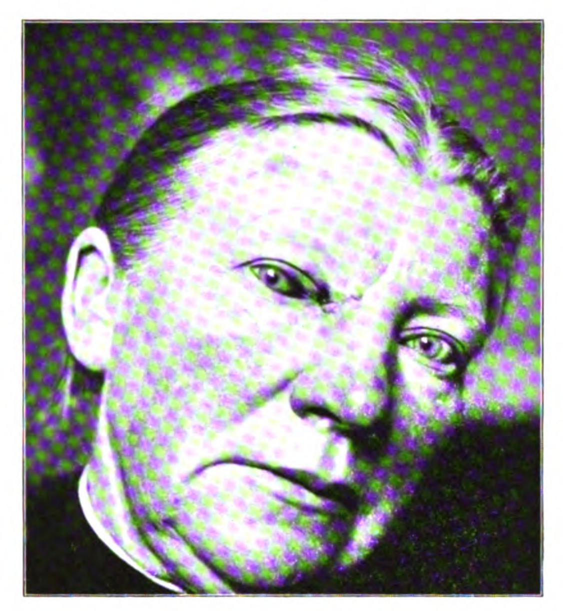


Fig. 9. R. Hautkrebs (Ulcus rodens) am Auge vor der Behandlung.

Die Knochentuberkulose scheint bei kritischer Auswahl außerordentlich für diese Behandlung geeignet.

Neuralgien. 2 Kranke mit hartnäckigen, seit Jahren bestehenden Trigeminusneuralgien, die das Allgemeinbefinden stark beeinträchtigten, wurden nach vorhergegangener vergeblicher Behandlung mit Elektrizität, Massage, Alkoholinjektion so günstig beeinflußt, daß wesentliche Beschwerden nicht mehr bestehen (20 mg HK mit Filter 2 bzw. 3 1 Stunde, 8—12 Sitzungen).

Trachom. 1 Kranker. Keine wesentliche Besserung (10 mg Sch HK in Gummiumhüllung 8 und 1/2 Stunde).

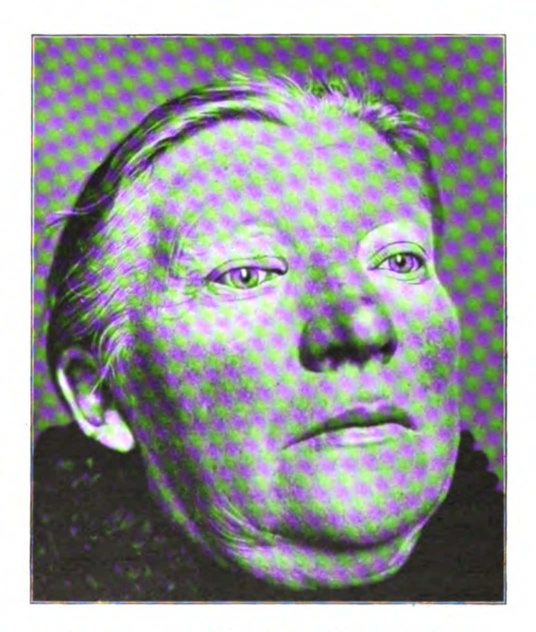


Fig. 9a. R. Hautkrebs (Ulcus rodens) am Auge nach der Behandlung.

Aus diesen Mitteilungen ist ersichtlich, daß im allgemeinen die Leistung hochaktiver Mesothorpräparate derjenigen höchstaktiven Radiumbromids gleichzusetzen ist. Zu demselben Urteil kommt auch Baumm (9) nach seinen Erfahrungen bei Naevus teleangiektaticus, pigmentosus, flammeus, Cancroid und Lupus vulgaris. Allerdings gilt diese Beurteilung nach dem Gesagten mit einer gewissen Einschränkung. Man wird sich stets der größeren

Reizwirkung des Mesothors auf die oberen Hautschichten bewußt sein müssen, ein Umstand, der bei der Behandlung des Ekzems, des Lupus erythematodes zu besonderen Kautelen zwingt, andererseits ist mit Czerny und Caan (10) anzuerkennen, daß für oberflächlich sitzende Geschwüre, Angiome, Lupus, Keloide das Mesothor — offenbar wegen der starken Beeinflussung der mittleren Hautschichten — dem Radium überlegen ist. In demselben Sinne spricht sich auch Pinkus (11) aus.



Fig. 10. K. Tiefgreifender Hautkrebs vor der Behandlung.

Bei selbständigen Augenkrankheiten (Trachom, Hornhautentzündung) scheinen keine besonderen Vorteile vor den gewöhnlichen Mitteln zu bestehen, der im Vergleich zu Röntgen- und Radium-Strahlen weniger schädliche Einfluß auf den Sehapparat bei Behandlung der nächsten Umgebung derselben wird hervorgehoben (Chalupeky 12). Die größte Kritik erfordert die Behandlung der Tumoren, dieselbe ist eingehend gewürdigt worden.

Bedenkt man, daß ein ungleich größeres Ausgangsmaterial als beim

Radium für die Gewinnung des Mesothors zur Verfügung steht, daß Ankaufs- und Betriebskosten bedeutend wohlfeiler sind, so dürfte dieses Radiumersatzpräparat bald einen größeren Interessentenkreis unter den Therapeuten finden.



Fig. 10a. K. Tiefgreifender Hautkrebs in Behandlungsreaktion und Besserung.

Wie bei anderen radiologischen Faktoren kann nur eingehendes Vertrautsein mit der Technik und Erfahrung den therapeutischen Erfolg und das nihil nocere gewährleisten.

Schließlich sei noch auf die interne Verwendung der vom Thor-X ausgehenden Thoremanation in Form intravenöser Einspritzungen hingewiesen, welche namentlich in der internen Medizin, aber auch bei chirurgischen und dermatologischen Krankheitszuständen berechtigte Hoffnungen erweckt. Allerdings müssen gegen die bis jetzt übliche Dosierung nach Macheeinheiten die schwerwiegendsten Bedenken erhoben werden, denn eine solche Angabe in Macheeinheiten bezieht sich auf die Wirkung der Radiumemanation bei einer bestimmten Meßmethode.

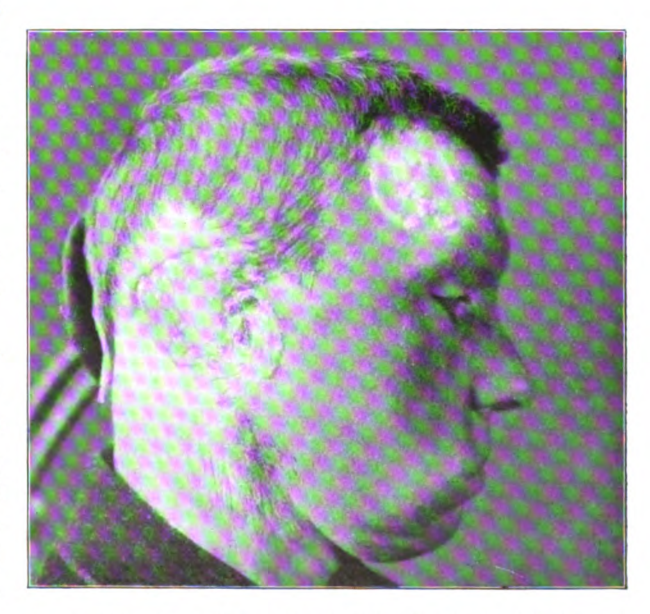


Fig. 10b. K. Tiefgreifender Hautkrebs in Abheilung.

Literatur.

1) O. Hahn, Berichte d. chem. Gesellschaft 1907, Bd. 40, S. 1462.
2) Derselbe, Chemiker-Zeitung 1911, Nr. 92.
3) Derselbe, Radium in Biologie und Heilkunde 1912, Bd. 1, H. 7.
4) Frederik Soddy, Die Chemie der Radioelemente, Leipzig, Johann Ambrosius Barth 1912.
5) P. Wichmann, Verhandlung der III. Sitzung des Lupusausschusses des Deutschen Zentralkomitees zur Bekämpfung der Tuberkulose, Berlin 1911.
6) Derselbe, Demonstration im Ärzte-Verein zu Hamburg, Radium in Biologie und Heilkunde, Bd. 1, H. 6.
7) Derselbe, ibidem, Bd. 1, H. 7.
8) G. Albanus, Deutsch. med. Wochenschr. 1912, Nr. 17.
9) G. Baumm, Berlin. klin. Wochenschr. 1911, S. 1594.
10) Vinzenz Czerny und Albert Caan, Münch. med. Wochenschr. 1912, Nr. 14.
11) Pinkus, Berlin. med. Wochenschr. 1912, S. 935.
12) Chalupecky, Casopis lekani ceskych 1912, Zeitschr. böhm. Ärzte.

Aus „Finsens medicinske Lysinstitut“ (Klinik der Hautkrankheiten) zu Kopenhagen.

Pfannenstills Methode, die Modifikationen, Technik und Resultate derselben.

Von

Ove Strandberg,

Vorsteher der rhino-laryngologischen Behandlung der Klinik.

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

Seit jener Zeit, wo Pfannenstill Mitteilungen über seine Methode machte, sind einzelne Modifikationen und verschiedene Techniken veröffentlicht, die es ermöglicht haben, Regionen zu behandeln, die man bisher hierfür als nicht geeignet gehalten hatte.

Diese Modifikationen und Techniken sind indessen über verschiedene Zeitschriften verteilt, und um demjenigen die Übersicht zu erleichtern, der mit dieser Methode zu arbeiten wünscht, habe ich unten die verschiedenen Behandlungsweisen und die bisher veröffentlichten Resultate gesammelt.

Es sind nun zwei Jahre verstrichen, seitdem Pfannenstill seine ersten Fälle mitteilte, und gleichzeitig die Methode vorlegte, welche bekanntlich darin besteht, therapeutischen Nutzen aus Jod in statu nascendi zu ziehen, das in dem zu behandelnden Gewebe entstanden ist.

Dies suchte Pfannenstill in der Weise zu erreichen, daß er ein Jodalkali per os gab und darauf lokal mit einem jodauslösenden Stoffe, wie Ozon, Wasserstoffsuperoxyden oder ähnlichem behandelte.

Leitet man Ozon in ein Reagenzglas mit Jodnatrium, geht folgender Umsatz vor sich:

$$2\,NaJ + O_3 + H_2O = 2\,NaOH + O_2 + 2\,J.$$

Das neugebildete Jod wirkt dann wieder auf NaOH:

$$2\,NaOH + J_2 = NaOJ + NaJ + H_2O,$$
$$6\,NaOH + 3\,J_2 = NaJO_3 + 5\,NaJ + 3\,H_2O.$$

Wie man sieht, bildet Jodnatrium sich von neuem, das sich wiederum nach der ersten Formel umsetzt.

Ein ähnlicher Umsatz findet statt, wenn man anstatt des Ozons Wasserstoffsuperoxyde (H_2O_2) oder einen anderen jodauslösenden Stoff anwendet.

Beim Vorhandensein von Säure (z. B. Essigsäure) geht die Jodausscheidung weit intensiver vor sich, als wenn Ozon oder H_2O_2 die Säure in nicht genügender Menge enthält.

Daß dieser Umsatz, den man mit großer Leichtigkeit im Reagenzglas nachweist, bei den therapeutischen Resultaten der wirksame ist, den man durch Pfannenstills Methode bekommt, dürfte vielleicht als selbstverständlich angesehen werden, da es an zahlreichen Versuchen, teils von Pfannenstill, teils von mir, gezeigt ist, daß die erwünschte Wirkung nur erreicht wird, wenn man Jodalkali intern beigibt und mit einem jodauslösenden Stoff lokal behandelt.

So z. B. zeigte Pfannenstill mit seinem ersten behandelten Fall. daß jedesmal, wenn er den einen der Stoffe fortließ, die Heilungsprozesse stockten und die Ulzerationen in den Fauces sich wiederum ausbreiteten. und jedesmal, wenn er mit beiden Teilen gleichzeitig behandelte, besserten sich die Prozesse, um zuletzt in Heilung überzugehen.

Zufällig sollte es sich nun zeigen, daß dieser zuerst behandelte Fall (Esther) positive Wassermannsche Reaktion hatte.

Diese Patientin hatte ein ausgebreitetes ulzeratives Leiden am Rachen und an der Kehle und ausgebreitete Lungentuberkulose; an dieser letzteren starb sie.

Als Pfannenstill Esther in Behandlung bekam, war in Kopenhagen sowohl in der Ohrenklinik des Kommunehospitals, als auch in Finsens medicinske Lysinstitut klinisch die Diagnose Tuberkulose gestellt, diese Diagnose war jedoch nirgends histologisch bestätigt.

Die Patientin hatte, wie erwähnt, positiven Wassermann, trotz wiederholter antiluetischer Kuren aber besserte sich ihr Zustand nicht, im Gegenteil, er verschlimmerte sich.

Unter Pfannenstills Behandlung mit Jodnatrium und Ozon heilte das Leiden im Pharynx und Larynx und hielt sich ausgeheilt fast bis zum Tode der Patientin, d. h. ca. ein Jahr lang.

Die außerordentlich sorgfältig ausgeführte Sektion machte die Diagnose Tuberkulose des Rachens und der Kehle in hohem Grade wahrscheinlich, aber davon ganz abgesehen, ob dies die rechte Diagnose sei. oder nicht, steht es doch fest, daß es Pfannenstill mit seiner Methode gelungen war, ein ulzeratives Leiden zur Heilung zu bringen, das einer andern, sehr energischen Behandlung widerstanden hatte, und er hatte zu derselben Zeit nachgewiesen, daß es fruchtlos wäre, mit einem der Stoffe zur Zeit zu behandeln, beide müßten gleichzeitig gebraucht werden.

In Finsens medicinske Lysinstitut sind eine Menge Patienten mit Schleimhautlupus in der Nase mit Jodnatrium ohne irgend welche Wirkung behandelt.

Bei der Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyden allein bekam ich wohl in einer Reihe von Fällen eine Heilung, diese jedoch erwies sich als ganz oberflächlich, und die Ulzerationen traten wiederum wenige Tage nach der

Seponierung des Wasserstoffsuperoxyds auf. Als die Patienten dann die kombinierte Behandlung bekamen, heilte das Leiden im Laufe von 2—3 Monaten.

Die Patienten, mit denen diese Versuche angestellt wurden, hatten alle negativen Wassermann und positive Pirquet.

Es ist somit, wie erwähnt, als bewiesen zu betrachten, daß gerade die Kombination hilft.

Pfannenstill hat selbst Versuche mit lokaler Applikation beider Stoffe angestellt, es zeigte sich aber hierbei, daß man eine Wirkung nicht auf diese Weise bekäme und hinsichtlich der therapeutischen Dosis muß man nach den von Jansen und mir angestellten Versuchen von dem Gedanken abstehen, daß Ozon allein infolge seiner Bakterizidität wirken sollte.

Der Beweis dafür, daß es wirklich möglich sei, in den Geweben Jod in statu nascendi zu erzeugen, wurde an Finsens medicinske Lysinstitut von Reyn geführt, der gleichzeitig die Methode zur Behandlung mit Jod in statu nascendi in den Geweben mit Hilfe der Elektrolyse angab.

Reyn verabreichte einem Kaninchen eine näher bestimmte Menge Jodnatrium per os und injizierte einige Zeit hernach eine Stärkelösung subkutan ins Ohr, die bekanntlich mit freiem Jod eine intensiv blaue Verbindung bildet.

Er führte dann eine Platiniridiumnadel ins Ohr ein und schickte einen elektrischen Strom von 45 Volt 3 Ma. durch das Tier.

Es entstand hierbei eine intense Blaufärbung der Stärke um die Nadel herum. Diese Blaufärbung blieb aus, wenn das Kaninchen kein Jodnatrium vorweg bekommen hatte, wie sie sich dann ebenfalls nicht einstellte, wenn das Kaninchen Jodnatrium und Stärke bekommen hatte, nicht aber vom elektrischen Strom beeinflußt war.

Versuche mit Menschen ergaben dasselbe Resultat, und somit war es erwiesen, daß es wirklich möglich wäre, in den Geweben Jod in statu nascendi zu erzeugen.

Betreffs der Wirkungsart dieser Behandlung bleibt uns natürlich noch eine ganze Reihe von Fragen. So wäre es beispielsweise noch unsere Aufgabe zu zeigen, daß Jod in statu nascendi bakterizid sei, und weiter, ob die Methode durch Bakterizidität, oder etwa auf andere Weise wirke. Hierauf werde ich jedoch nicht näher eingehen, sondern dazu übergehen, die praktische Anwendung und die therapeutischen Resultate dieser Behandlungsart zu erwähnen.

Die Behandlung nach Pfannenstills Methode kann, wie erwähnt, auf mehrfache Weise geschehen; die alles erwägende Behandlung geschieht jedoch entweder mit Ozon oder mit Wasserstoffsuperoxyd.

Die Ozonbehandlung, die die ursprünglich angegebene ist, kann wiederum auf zwei Arten vor sich gehen, teils dadurch, daß der Patient sich in einem Raum aufhält, wo ein Ozoniseur der Luft Ozon beimischt, das also bei der Respiration über die Schleimhäute der Luftwege hinstreift, teils auf die Weise, daß man den Patienten vor einem Apparat anbringt, von wo aus er ozonhaltige Luft respiriert.

In ersterem Falle muß man einen der Größe des Zimmers angemessenen Ozonapparat haben, in letzterem Falle kann man sich mit einem bedeutend kleineren Ozoniseur begnügen.

Die Ozonapparate werden für diesen Gebrauch u. a. von Kölle & Held in Stuttgart und von Siemens-Schuckert hergestellt. Kölle & Helds Apparate für Rauminhalation haben den Vorteil, daß sie zur Verbindung eines Kontaktes mit dem Zentralstrom vollständig fertig geliefert werden.

Ich erinnere daran, daß man das gebildete Ozon nicht ohne weiteres anwenden kann. Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, daß die Wirkung eine verhältnismäßig geringe ist, wenn das Ozon nicht sauer ist. Dies kann man dadurch erreichen, daß man ein Gefäß mit Essigsäure vor die Ausblaseöffnung des Apparates setzt, über das das Ozon hinwegstreicht. Es erreicht hierbei einen genügenden Säuregrad.

Bei der Ozonbehandlung von Schleimhautkrankheiten — und hierfür eignet diese Behandlung sich namentlich — besteht nun das Verfahren darin, daß der Patient ca. 3 g Jodnatrium täglich bekommt, auf 6 mal verteilt: $^1/_2$ g $\times$ 6.

Die erste Portion wird 15—30 Minuten vor Beginn der Ozonbehandlung verabreicht, die letzte Dosis ca. 1 Stunde vor Schluß derselben.

Der Patient hält sich während der Behandlung nur in dem Zimmer auf, wo der Ozoniseur in Betrieb gesetzt ist, er kann frei umhergehen, lesen, oder sich damit beschäftigen, wozu er sonst Lust hat. In den ersten Tagen, bis man erst sieht, wie er die Behandlung verträgt, muß man sich mit Séancen von $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde begnügen; man kann diese aber recht schnell verlängern, so daß die Séance täglich 5—6 Stunden wird. Pfannenstill selbst gibt 2 Séancen täglich, jede von 2—3—4 Stunden, und $^1/_2$—1 Stunde vor jeder Séance $1^1/_2$ g Jodnatrium.

Bei dem anderen Verfahren ist der Unterschied nur der, daß der Patient direkt vor einen Ozoniseur gestellt wird, von wo aus er durch ein Rohr die ozongemischte Luft direkt einatmet, nur muß der Ozoniseur in diesem Falle natürlich bedeutend kleiner sein, da der prozentweise Gehalt an Ozon in der ausgeblasenen Luft natürlich bedeutend geringer sein muß, wenn die Luft eingeatmet werden soll, als wenn sie erst mit der Stubenluft verdünnt werden soll. Soll man auf ein Larynxleiden behandeln, dürfte der Patient Tampons in der Nase haben, da das Ozon bei der

Passage durch die Nasenhöhle leichter destruiert wird. Man erinnere, daß das Ozon sehr stark ätzend und deswegen vernichtend auf alles Metall einwirkt, weswegen solches sich in einem Zimmer, das für Ozoninhalation berechnet ist, nicht finden darf. Ebenfalls ist jeglicher Gummi, Wasserschläuche u. ähnl., zu entfernen, da er sonst im Laufe weniger Stunden vernichtet ist. Das Nachteilige dieser Behandlung besteht u. a. darin, daß eine genaue Dosierung völlig unmöglich ist, da uns die Mittel fehlen, um die Ozonhaltigkeit des Raumes auf eine leichte und schnelle Weise zu messen; aber selbst, wenn sich eine derartige Meßmethode fände, ist das Quantum Ozon, welches vertragen wird, für die verschiedenen Individuen sehr verschieden — und was noch schlimmer ist, sie ist für dasselbe Individuum nicht zu allen Zeiten gleich. An dem einen Tage wird eine große Ozonhaltigkeit vertragen — am nächsten Tage stellen sich nach nur wenigen Minuten Aufenthalts in einer gering ozonhaltigen Luft Nebenwirkungen ein. Als Maß hat man die Neigung des Patienten zum Husten angegeben, aber natürlich kann keine Rede davon sein, diesen Indikator in allen Fällen zu gebrauchen, wo es sich um Larynxleiden handelt, wo Husten ja vor allem zu vermeiden ist. Es ist denn auch eine der schwachen Seiten der Ozonbehandlung, daß das Ozon so leicht Husten hervorruft. Indessen finden sich Patienten, die, ohne Husten zu bekommen, stark beeinflußt werden können, und ich habe persönlich mehrere Fälle von Lipothymie gesehen, wo sich der Husten nicht erst gezeigt hatte. Klagen über Mattigkeit und Schläfrigkeit sind während der Behandlung auch gewöhnlich beim Patienten; diese Intoxikationsfälle verlieren sich jedoch schnell, so bald der Patient an frische Luft kommt, aber sie zeigen, daß das Ozon kein indifferenter Stoff sei, und daß man also bei der Anwendung Vorsicht üben müsse. Wie erwähnt, hat man indessen nirgends eine andere Nebenwirkung als Husten gesehen, und es liegen mehrere Mitteilungen von guten Resultaten vor, die man aus dieser Behandlungsart gewonnen hat, die sich, wie gesagt, namentlich zur Behandlung der Schleimhäute der oberen Luftwege eignet. Bei ulzerativen Leiden auf die Haut angewandt, hat sie namentlich den Nachteil, daß das Ozon stark austrocknend wirkt, und dies ist um jeden Preis zu vermeiden, da die Behandlung dann ohne Wirkung bleibt. Die ersten Resultate der Ozonbehandlung hat Pfannenstill selbst veröffentlicht. Außer dem oben erwähnten Falle (Esther) hat er einen Lupus im Vestibulum nasi und auf der Oberlippe behandelt, wo sich Ulzeration fand, die bei der Behandlung schnell heilte. Dieser Patient hatte, wie Esther, positiven Wassermann. Ferner hat Pfannenstill einen ulzerierten Nasenschleimhautlupus und einen Fall von Tubercul. laryngis behandelt. Beide heilten bei der Behandlung.

Vor kurzer Zeit hat Pfanenstill eine Mitteilung über sämtliche Fälle veröffentlicht, und hieraus geht hervor, daß er mit Ozon und Jodnatrium im ganzen 16 Fälle von Tub. laryngis behandelt hat; von diesen heilten 11, während bei den übrigen (5) bedeutende Besserung erzielt wurde — die letzteren waren sehr schwere Fälle. Über den Rest der mitgeteilten Resultate wird sich bei der Wasserstoffsuperoxydbehandlung eine Erläuterung finden.

Auf einer Versammlung in „Svenska Läkaresällskapet" zu Stockholm veröffentlichte Stangenberg die Resultate einer Reihe von Fällen, die mit Ozon und Jodnatrium behandelt waren. Nur vier dieser Patienten erfüllten die von Pfannenstill aufgestellten Indikationen für die Behandlung (siehe später). Zwei Patienten mit Larynxtub. wurden schlimmer, einer mit demselben Leiden heilte, hier aber wurden operative Eingriffe vorgenommen. Schließlich war ein Patient mit Lupus unbeeinflußt geblieben.

Der Grund für diese wenig ermunternden Resultate kann möglichenfalls, wie es auf der Versammlung von Tideström angeführt wurde, darin liegen, daß die Ozonbehandlung im Serafimerlazarett nicht mit säurevermischtem Ozon geschah, sowie darin, daß nach Pfannenstills Ansicht viel zu geringe Mengen Ozon verwandt wurden. Jedenfalls teilte Tideström mit, daß er mit dieser Behandlungsart besonders zufrieden gewesen wäre und legte die Resultate der Behandlung von 12 Fällen Larynxtuberkulose und einem Fall Pharynxtuberkulose vor.

Die Diagnose Tuberkulose war sowohl von Tideström selbst, als auch von einem Laryngologen gestellt. In allen Fällen war Probeexzision vorgenommen, die histologische Diagnose aber war chronische Entzündung in 12 Fällen und in einem Falle Tuberkulose gewesen. Tideström hat später auf dem Tuberkulosekongreß in Rom im Jahre 1912 eine Mitteilung von diesen und später behandelten Patienten gemacht, und die Resultate werden deswegen hier zusammen angeführt.

Infolge der zuletzt erwähnten Mitteilung hat Tideström im ganzen 23 Fälle in Behandlung genommen (22 Tub. laryngis — sowie die oben erwähnte Tub. pharyngis).

Von diesen waren im April 1912 noch 4 in Behandlung, während 5 dieselbe hatten unterbrechen müssen. Von den 14 restierenden, welche die Kur zu Ende geführt hatten, waren 10 als geheilt entlassen. Bei 4 von diesen 10 war das Lungenleiden im ersten, bei 2 im zweiten und bei 4 im dritten Stadium.

Besonders frappant war die Wirkung beim Patienten mit Pharynxtuberkulose.

Der Charakter der Affektionen war teils Infiltration ohne Ulzeration

(16; die Infiltration schwand bei allen), teils Infiltration mit oberflächlicher Ulzeration (5; bei 3 von diesen Heilung, bei 2 Besserung) und endlich Infiltration mit tiefen Ulzerationen (2, die sich beide besserten). Die Dauer der Behandlung ist von 58 Stunden (1 Monat) bis zu 308 Stunden (3 Monate). Durchschnittlich 2 Monate ca. 200 Stunden.

Ahlström hat auf der Ophthalmologenversammlung in Stockholm 1911 Mitteilung von einem Fall von Conjunctivitis tuberculosa gemacht, der mit Ozon behandelt war. Der Fall findet sich in den Verhandlungen der Versammlung veröffentlicht.

Wie man sieht, erscheinen diese Resultate äußerst ermunternd, und die Ozonbehandlung wird denn auch von Tideström fortgesetzt, während sie wahrscheinlich von den meisten anderen, u. a. von Pfannenstill selbst, aufgegeben ist, welcher überall zur Anwendung von Wasserstoffsuperoxyden übergegangen ist.

Die Wasserstoffsuperoxydbehandlung hat denn u. a. auch den Vorteil, daß sie nicht den großen Apparat erfordert, wie die Ozonbehandlung (die Inhalationsform jedoch ausgenommen). Außerdem ist ihre Anwendung nicht in demselben Verhältnis, wie Ozon, auf die Schleimhäute begrenzt, da sich die austrocknende Eigenschaft bei diesem Stoffe natürlich nicht findet.

Pfannenstill selbst hat die Anwendung von Wasserstoffsuperoxyden auf die Haut vorgeschlagen, und er ist es, der die ersten Resultate der Behandlung mit diesem Stoffe mitgeteilt hat.

Die Technik hierbei ist, daß die Patienten 3 g Jodnatrium täglich bekommen, die auf 6 Portionen verteilt werden. Die erste Dosis wird ca. 1 Stunde vor Beginn der Behandlung verabfolgt, die letzte Dosis $1^1/_2$—2 Stunden vor Schluß derselben. Die letzte Zahl ist innezuhalten, da es sich hier darum handelt, das im Serum und in den Gewebsflüssigkeiten zirkulierende Jodalkali auszunutzen. Reyn hat experimentell nachgewiesen, daß sich die größte Menge $^5/_4$ Stunde nach Eingabe des Jodnatriums in Zirkulation fände. Pfannenstill selbst verteilt in der Regel 5 g Jodnatrium auf 3 Eingaben, von denen er die erste sofort gibt, wenn der Patient erwacht, wonach das Tröpfeln sofort beginnt und den ganzen Tag fortgesetzt wird. Die letzte Dosis gibt Pfannenstill 3 Stunden vor Schluß des Tröpfelns.

Die Ulzeration, welche behandelt werden soll, wird mit Watte oder Gaze bedeckt, und die Umgebungen werden mit einem impermeablen Zeug, Salbe oder ähnlichem bedeckt, da sonst leicht bei der Behandlung eine Ulzeration des gesamten Gewebes entsteht.

Auf die Watte, welche die Ulzeration bedeckt, tröpfelt der Patient nun jede 10.—15. Minute Wasserstoffsuperoxyd aus einem Tropfglas. Das Aufträufeln muß tropfenweise geschehen, so daß die Flüssigkeit in die

dünne Schicht Gaze oder Watte eingesogen und nicht über dieselbe hinausgespült wird, und es ist den ganzen Tag über jede 10.—15. Minute Flüssigkeit zuzuführen. Die Gaze ist freilich immer feucht, in der Regel ist dies nicht eine Folge der Wasserstoffsuperoxyde, sondern rührt von einem Umsatzprodukt her. Wasserstoffsuperoxyde werden nämlich, namentlich in Verbindung mit Wundensekret, sehr schnell destruiert. Sind nicht fortwährend Wasserstoffsuperoxyde disponibel, ist die Behandlung ohne Wirkung. Die obenerwähnte Behandlung dürfte im Anfange mit einem 3%-haltigen Wasserstoffsuperoxyd mit Zusatz von 1% Essigsäure geschehen. Hat sich die Ulzeration gereinigt, und hat man einige Zeit geträufelt, so daß die Wunde sich zu füllen begonnen hat, kann man zu 2% Wasserstoffsuperoxyd mit 1% Säure übergehen und hiermit fortsetzen, bis die Heilung eintritt.[1]) Mitunter wird man bemerken, daß sich die Wunde mit frischen Granulationen füllt und auf dem Niveau des gesunden Gewebes steht, die Epidermis aber oder das Epithel werden sich nicht über die Wundfläche schieben. Pfannenstill hat dies betont, und auch ich habe Gelegenheit gehabt, dies öfter an der Nasenschleimhaut zu bemerken und meine ganz wie Pfannenstill, daß der Grund hierfür in der Irritation der fortwährenden Jodabscheidung zu suchen ist. Dies ist höchst wahrscheinlich, denn seponiert man Jodnatrium, wird man sehen, daß die Ulzeration sich in ganz kurzer Zeit schließt. Das angewandte Wasserstoffsuperoxyd muß sauer sein, ebenso wie das Ozon, da die Jodabscheidung beim Vorhandensein einer bestimmten Menge Säure in weit höherem Grade vor sich geht. Die Handelsware Wasserstoffsuperoxyd enthält wohl etwas, aber nicht genug Säure, weswegen man dennoch Essigsäure hinzusetzen dürfte.

Pfannenstill wendet immer die Handelsware Wasserstoffsuperoxyd an, an Finsens medicinske Lysinstitut aber benutze ich Oxydol Petri, das den Vorteil hat, keine Mineralsäure zu enthalten; man entgeht dann der Beiwirkung derselben. Für die Nasenschleimhaut haben sich das Oxydol und die Essigsäure geeigneter als die Handelsware + Essigsäure erwiesen, Pfannenstill aber hat, wie gesagt, sogar gute Resultate mit letzterer Zusammenstellung.

Unter gewöhnlichen Umständen dürfte man sich damit begnügen, ½ g Jodnatrium 6mal pro Tag auf die oben angeführte Weise zu geben. Die Menge des Jodnatriums ist nämlich keineswegs gleichgültig, denn es hat sich gezeigt, daß, wenn man dasselbe in refrakten Gaben zu sehr erhöht (6—8 g), man vermehrte Ulzeration erhält, da auch das gesamte gesunde Gewebe ulzeriert, so wie Pfannenstill es nachgewiesen hat.

---

[1]) Siehe jedoch später unter Reuterskiölds Technik.

Diesen Umstand kann man benutzen, wenn man eine oberflächliche ulzerierte Infiltration hat, die man fortzuulzerieren wünscht. Nur muß man also hier erinnern, daß man auf $^1/_2$ g 6mal herabgehen muß, wenn die Ulzeration den bezweckten Umfang erreicht hat. Pfannenstill hat eine Reihe Resultate mitgeteilt, die er bei der Behandlung mit dieser Technik erlangt hat; so z. B. hat er 4 Fälle von Lupus und Hauttuberkulose behandelt, von denen einer geheilt ist und 3 fast ausgeheilt sind, ferner hat er 2 Fälle Lupus nasi behandelt, und mehrere Fälle Ulcus cruris, alle mit dem Resultat der Heilung. An Finsens medicinske Ly-institut sind 2 Patienten auf diese Weise behandelt. In einem Falle handelte es sich um einen Lupus hallucis mit einer Ulzeration bis fast zu os. Die Ulzeration füllte sich gut und heilte, es zeigten sich nur ganz wenig oberflächliche Knoten, die jetzt lichtbehandelt werden. Am anderen Patienten, der einen Lupus im Vestibulum nasi im straffen Cicatricegewebe hatte, wirkte die Behandlung nicht. Die Ulzeration ist später bei Behandlung mit Elektrolyse geheilt.

Im übrigen hat man am Lichtinstitut die Erfahrung gemacht, daß die Methode bei kutanem Lupus wohl kaum die genügende Tiefenwirkung auf die Haut ausübt.

Reuterskiöld hat die Wasserstoffsuperoxydbehandlung in mehreren Fällen angewandt und gezeigt, daß sich die Methode bei verschiedenen Krankheiten anwenden läßt, wenn man nur die Technik der Region anpaßt, die zu behandeln ist. Reuterskiöld sieht in der Methode ein vorzügliches Mittel für eine wirklich antiseptische Wundbehandlung und wendet sie bei allen infizierten Wunden an, z. B. bei der Nachbehandlung inzidierter Phlegmone.

Nach Reuterskiölds Erfahrung ist es hier nicht genügend, den Patienten Wasserstoffsuperoxyd nur am Tage auf die Ulzeration träufeln zu lassen. Die Wirkung wird weit größer, wenn die Behandlung durch alle 24 Stunden fortgesetzt wird, und Reuterskiölds Technik geht auch hierauf aus. Reuterskiöld hat über den Jodnatriumgehalt des Organismus eine Reihe von Versuchen angestellt und ist zu der Anschauung gekommen, daß, wenn er die Tagesdosis (3 g) so verteile, daß morgens $^1/_3$, abends $^1/_3$ und das übrige $^1/_3$ auf 2mal verteilt eingenommen werde, während der Nacht genügend Jodnatrium im Organismus disponibel sein würde. Die Zuführung von Wasserstoffsuperoxyd geht nach dieser Technik vor sich, ohne daß der Patient träufelt, sei es, daß er schlafe oder wach sei. Es werden 2 Flaschen von ca. 200 g verwandt, die eine leer, die andere mit Wasserstoffsuperoxyd in dem Prozentsatz gefüllt, in welchem man ihn anzuwenden wünscht. Durch den Hals der Flaschen ist eine Abzugsröhre gelegt, durch die ein Docht aus Gaze gezogen ist, der ein

Stückchen über beide Enden der zwei Abzugsröhren hinausragen muß. Der Docht wird vor Beginn der Behandlung angefeuchtet.

Die Wundhöhle wird mit einer dünnen Schicht angefeuchteter Gaze ausgelegt, und hierüber legt man den Docht aus der gefüllten Flasche, die man etwas über das Niveau der Wundenhöhle stellt. Über den Docht wird wiederum eine dünne Schicht nasser Gaze gelegt, über diese breitet man wiederum ein Stückchen Gummistoff von der Form der Wundhöhle, aber etwas kleiner als diese, alsdann wieder nasse Gaze, worauf der Docht für die leere Flasche ausgebreitet wird: danach wird die Wundhöhle mit Gaze gefüllt, und über das ganze wird ein Stückchen impermeables Gummi gelegt, welches fest gegen die Haut gedrückt wird, auf dem sich im voraus auf dem Wundrande eine dünne Schicht Lanolin findet. Der ganze Verband wird mit ein paar Heftpflasterstreifen festgehalten. Im impermeablen Stoff finden sich ein paar Löcher, durch welche die Dochte ein und austreten. Die leere Flasche wird unter das Niveau der Wunde gestellt, und je nachdem man nun die erstgenannte Flasche höher oder niedriger stellt, kann man ein schnelleres oder langsameres Durchströmen erreichen. Nach einigen Versuchen weiß man ganz genau, wie oft man die Flaschen zu füllen braucht.

Geht der Patient umher, können ein paar 100 g-Flaschen vermittelst Heftpflasterstreifen leicht auf der Haut angebracht werden. Diese Technik, die sich ja besonders für große Wundhöhlen eignet, hat u. a. die auffälligen Vorteile, daß der Patient nicht mit dem Träufeln belästigt wird, daß man sicher ist, daß alle Teile einer Ulzeration behandelt werden, und schließlich, daß diejenige Menge Wasserstoffsuperoxyd, welche verloren geht, sicherlich geringer ist, als bei den anderen Behandlungsarten.

Reuterskiöld hat denn auch eine Reihe von Patienten mit gutem Resultat behandelt. Bei einem Patienten mit Phlegmone antibrachii, der nach einer Inzision bakteriologische Reinkultur von Streptokokken zeigte, wurde das Verfahren mit dem Resultat angewandt, daß die Wundhöhle nach Verlauf von 3 Tagen steril war.

Weiter hat Reuterskiöld 2 Fälle von Ulcus cruris behandelt und gibt an, daß man hierzu 3 + 3 + 1 [1]) anwenden müßte, bis die Wunden rein wären, danach 2 + 2 + 0,50, und schließlich 1 + 1 + 0,25. Man wird auf diese Weise das schnellste Resultat erreichen, da die Heilung weit schneller eintritt, als wenn man einen der genannten Sätze die ganze Zeit über anwendet.

[1]) Reuterskiöld hat diese Verkürzung vorgeschlagen, wo die erste Zahl die Dosis Jodnatrium für den ganzen Tag, die zweite Zahl den Wasserstoffsuperoxydprozentsatz, und die dritte den Säureprozentsatz angibt.

Da es sich Reuterskiöld gegenüber erwiesen hat, daß die Methode hinsichtlich des „Sterilisierens" einer infizierten Wundfläche absolut zuverlässig sei, empfiehlt er sie zur Anwendung bei infizierten Wunden, die man später zu transplantieren wünscht, indem er meint, daß man die schnellste Heilung dadurch bekomme, daß man erst nach Pfannenstill behandle und danach transplantiere.

3 Patienten sind auf diese Weise mit gutem Resultat (Ausheilung) behandelt.

Ein Patient, wo sich die Transplantation nicht ausführen ließ, hatte nach einer Verbrennung an beiden Beinen große tiefgehende Wunden. Die Ulzerationen waren voll von gangränösem Gewebe und dickem, stinkendem Pus. Er wurde, bis sich die Wunden gereinigt hatten (6 Tage), mit 3 + 3 + 1, alsdann 7 Tage hindurch mit 2 + 2 + 0,50 behandelt, bis die Granulationen im Niveau waren und die Epithelialisierung begonnen hatte, wonach 1 + 1 + 0,25 angewandt wurde, bis der Patient 23 Tage später als geheilt entlassen wurde. Die Krankengeschichte dieses Patienten kann fast als Schulfall für Behandlung banal infizierter Ulzerationen dienen. Auch zur Epithelialisierung großer aseptischer Wundflächen hat Reuterskiöld Pfannenstills Methode angewandt und gefunden, daß sie, im Verhältnis 1 + 1 + 0,25 angewandt, in einem Falle ausgezeichnete Wirkung gehabt hat. indem ein großer Defekt, der nach der Operation von Cancer mammae entstanden war, nach Verlauf von 3 Wochen geheilt war. Die Größe des Defektes war 5×3 cm. Reuterskiöld hat außerdem die Erfahrung gemacht, daß Cicatricen, welche nach Ulzerationen entstanden sind, nach Pfannenstill behandelt, im allgemeinen beweglicher sind, als es der Fall zu sein pflegt, wenn die Heilung infolge Granulation vor sich gegangen ist.

Ein Mann hatte durch eine Schußläsion die Hälfte der obersten Phalanx des Daumens verloren. Nach Entfernen einer Reihe von Knochenresten wurde steriler Verband angelegt, damit das Knochenende granulieren konnte. Als dies geschehen war, wurde der Finger mit 1 + 1 + 0,25 behandelt. Die entstandene Cicatrice war weich und gut und bewirkte, daß der Patient den Stumpf sehr gut benutzen konnte.

Weiter sind in Borgholm bei Reuterskiöld 2 Patienten mit Empyema pleurae behandelt. Beim ersten Patienten wurde reichlich Pus herausbefördert. Noch 1 Monat später fand sich eine faustgroße Höhle mit pusbelegtem, unreinem Boden.

Der Patient bekam nun 3 + 3 + 1 und zwar 6 Tage hindurch, wonach die Höhlung ganz rein war, alsdann 2 + 2 + 0,50 10 Tage lang, später war die Höhle völlig geschlossen, wonach diese Behandlung seponiert wurde; 10 Tage später fand sich eine tief eingezogene Cicatrice.

Am anderen Patienten war ebenfalls eine Kostaresektion vorgenommen.

Ein halbes Jahr später kam der Patient nach Borgholm mit einer Thoraxkavität so groß, daß sie 120 ccm Flüssigkeit faßte.

Es wurde nun auf die oben angegebene Weise eine Behandlung mit Reuterskiölds Technik vorgenommen. Sieben Tage später mußte der Patient wegen einer Geschäftsreise die Behandlung abbrechen. Die Kavität faßte damals nur 15 ccm Flüssigkeit. Der Patient konnte nicht mehr nach Pfannenstill behandelt werden, so daß die Heilung der restierenden Kavität sich langsam vollzog, ca. 3 Monate später aber war er doch völlig geheilt. Man sollte meinen, daß diese 2 Krankengeschichten dazu aufforderten, Pfannenstills Behandlung bei alten chronischen Empyemahöhlen aufzunehmen.

Nachdem Reyn seine Untersuchungen über die Elektrolysenbehandlung veröffentlicht hatte, wodurch, wie erwähnt, die Zeit bestimmt wurde, zu welcher sich im Serum die größte Menge Jodalkali nach der Eingabe von Jodnatrium fand, behandelte Reuterskiöld 6 Fälle Panaritium auf die Weise, daß die Patienten 1 $^1/_2$ g Jodnatrium 2 mal täglich bekamen, wonach sie 2 mal bis 1 $^1/_2$ Stunde nach Einnahme der Medizin, den Finger mit dem inzidierten Panaritium in 3 % Wasserstoffsuperoxyd, 1 % Säure hielten. Die gesunde Haut wurde erst gut mit Lanolin eingerieben. Heilung zeigte sich im schnellsten Falle in 12 Tagen, im langsamsten in 18 Tagen.

Die Statistik Reuterskiölds ist wohl noch nicht groß, zeigt jedoch aber, daß die von ihm angegebene Technik neue Möglichkeiten für die Anwendung der Pfannenstillschen Methode eröffnet hat.

Pfannenstills eigene und Reuterskiölds Technik eignen sich vorzüglich zur Behandlung ulzerativer Leiden der Haut, sowie der Wundenhöhlen (Pleura und ähnl.).

Zur Behandlung von Schleimhautleiden sind auch verschiedene Verfahren angegeben. Gleich nachdem Pfannenstill seine Methode vor 2 Jahren veröffentlicht hatte, begann ich an Finsens medicinske Lysinstitut die Nasenschleimhaut nach dieser zu behandeln und arbeitete eine Technik aus, die fortgesetzt zur Anwendung kommt.

Nachdem die Nasenhöhle dadurch vom Schorf gereinigt ist, daß der Patient 24 Stunden lang mit Wattetampons mit Alsoldermofil (Liq. Alsoli 50 % g 1 — Dermofil 25 g) gegangen ist, werden 1—2 mal täglich nasse Tampons aus ausgekochter stärkefreier Gaze ca. 15 cm im Quadrat eingelegt. Diese Tampons sind so zu legen, daß sie überall mit der angegriffenen Schleimhaut in Berührung kommen. Die Gaze darf nicht so lose liegen, daß sie nicht die ganze Zeit über mit der Schleimhaut in Berührung sein könnte, denn in dem Falle würden sich große Schleimmassen zwischen der Wand der Nasenhöhle und der Gaze bilden; diese aber darf

auch nicht, wie bei der gewöhnlichen Tamponade, festgestopft werden, da alsdann leicht eine Anämie der Schleimhaut eintreten könnte, wodurch die Zuführung des Jodnatriums geringer würde.

Ist die Lateralseite der Concha inf. angegriffen, muß man einen kleineren Tampon zwischen diese und die Nasenwand einführen. Dies kann mit großer Schwierigkeit verbunden sein, und im allgemeinen wird es wohl in diesem Falle am zweckmäßigsten sein, die Resektion der Concha zu machen, bevor die Behandlung nach Pfannenstill instituiert wird.

Der Patient bekommt nun $1/2$ g Jodnatrium 6 mal täglich, das erste Mal 1 Stunde vor dem Einlegen des Tampons, und das letzte Mal 1 Stunde vor Aufhören des Träufelns. Um einen immer frischen Strom von Wasserstoffsuperoxyd zuzuführen, hat der Patient alle 10 Minuten auf die eingelegten Tampons zu träufeln. Dies geschieht auf die Weise, daß er den Kopf weit zurücklegt und darauf mit einer Pipette langsam auf die Gaze träufelt, so daß die Flüssigkeit eingesogen wird.

Das Träufeln wird eingestellt, wenn der Patient die Flüssigkeit im Pharynx merkt, und wird alsdann 10 Minuten später ca. 6—7 Stunden lang täglich wiederholt. Den Tampon muß man auch nachts in der Nasenhöhle liegen lassen, andernfalls bilden sich Schorfe, und durch diese hindurch wirkt das Wasserstoffsuperoxyd nicht.

Zum Einträufeln benutzt man in den ersten Tagen ein 3% Oxydol (Oxydol Petri = 3% reinem Wasserstoffoxyd), dem Salzsäure und Eisenchlorid zugesetzt ist (Oxydol 3% 3 Teile — Eisenchlorid 5 g, Salzsäure 25% 2,5 g Aq. destill. 500—2 Teile). Das Oxydol muß für sich, und die andere Lösung ebenfalls für sich aufbewahrt werden, und nur kleine Mengen (5—10 g) werden direkt vor dem Gebrauch gemischt.

Diese Lösung wendet man an, weil es sich im Reagenzglas gezeigt hat, daß sie eine weit stärkere jodabscheidende Fähigkeit besitzt, als gewöhnliches saures Oxydol. Längere Zeit hindurch kann man die Mischung mit Eisenchlorid nicht benutzen, da sie eine zu starke Irritation der Schleimhaut zur Folge hat.

Wenn die Ulzerationen gereinigt sind und einigermaßen frisch aussehen, benutzt man 3% Oxydol, 1% Säure, bis die Granulationen verschwunden und die Ulzerationen so flach sind, daß sie mit der gesunden Schleimhaut in gleicher Höhe stehen, darauf wendet man 1—2% Oxydol mit $1/2$ % Säure an.

Will sich trotz energischen Träufelns $2 1/2$—3 Monate lang kein Epithel über die Ulzerationen setzen, dürfte man versuchsweise aus den früher erwähnten Gründen Jodnatrium seponieren, und man wird dann in der Regel eine Heilung in 24—48 Stunden erreichen. Sind die Granulationen besonders groß und hervortretend, so wird es sich in der Regel als zweck-

mäßig erweisen, 4—5 g Jodnatrium zu Anfang der Behandlung zu gebrauchen. Zur Nachbehandlung gebraucht man längere Zeit hindurch die obengenannte Alsoldermofilsalbe.

Mit dieser von mir angegebenen Technik habe ich in Finsens medicinske Lysinstitut zu Kopenhagen über 200 Patienten mit Schleimhautlupus in der Nase in Behandlung genommen. Von 200[1]) hatten 2 positiven Wassermann, weswegen diese nicht mitgezählt sind, bei 6 ist Wassermann nicht ausgeführt, und bei den übrigen 192 war die Reaktion negativ.

Pirquet ist 179 mal ausgeführt und war 178 mal positiv, 187 Patienten hatten einen Lupus cutaneus. Bei 147 war das Leiden doppelseitig, bei 35 linksseitig und bei 18 rechtsseitig. 60 Patienten haben die Behandlung wegen Heimreise abgebrochen, 40 sind noch in Behandlung. Die übrigen 100 sind geheilt, oder sind es dem Anscheine nach gewesen, 4 haben ein Rezidiv gehabt, diese Zahl ist aber natürlich viel zu gering, und man muß sicher mit mehr Rezidiven rechnen (u. a. an solchen Patienten, wo das Leiden sich aufs neue direkt vom Vestibulum aus ausbreitet, oder wo die Lateralseite der Concha angegriffen war, ohne daß man es hätte wissen können).

Die Observationszeit der Behandelten war bei:

32 . . . . 1 Monat oder weniger,
19 . . . . 1—3 Monate,
18 . . . . 3—6 Monate,
19 . . . . 6—12 Monate,
10 . . . . 12—18 Monate,
1 . . . . 19 Monate und
1 . . . . 20 Monate.

Die Dauer der Behandlung war durchschnittlich 3 Monate. Betreffs des Jodismus ist hervorzuheben, daß sich unter unsern 200 Patienten kein Anlaß fand, die Kur aus diesem Grunde aufzugeben. Nur ganz leichte und vorübergehende Fälle sind bemerkt. Jedoch ist die Behandlung infolge Purpura 2 mal abgebrochen. 2 Patienten haben Otit. med. gehabt, jedoch ohne daß dies Veranlassung zu Komplikationen gegeben hätte. Bei einzelnen Patienten mit Tub. pulm. haben die Ronchi mitunter bei der Behandlung zugenommen, weswegen davon abzuraten ist, Patienten mit ausgebreiteten Lungentuberkulosen in die Kur zu nehmen.

Die Erfahrung, die man am Lichtinstitut gemacht hat, scheint denn stark darauf zu deuten, daß man mit dieser Technik, wenn man sie auf die rechte Weise anwendet, derartige Resultate bei der Behandlung von Schleimhautlupus in der Nase erzielen könne, daß es unverantwortlich

[1]) Die Statistik ist am 25. März 1912 abgeschlossen.

wäre, würde man diese Behandlung umgehen. Selbstverständlich ist sie nicht für alle Fälle kritiklos anwendbar, indem man z. B. vermittelst einer Concharesektion schneller zum Ziel kommen würde, in derartigen Fällen, wo man einigermaßen bestimmt weiß, daß das Leiden sich auf die Concha beschränkt, und in den Fällen, wo das Leiden im vordersten Teil des Septums lokalisiert ist, wird man möglicherweise Aussicht auf eine kürzere Behandlungszeit haben, wenn man Reyns Elektrolyse anwendet.

Die Behandlung nach meiner Technik ist auch am St. Görans Hospital in Stockholm versucht.

Auf der früher erwähnten Versammlung der ärztlichen Gesellschaft Stockholms teilte Magnus Möller mit, daß man die Behandlung an 7 Patienten mit Lupus cavi nasi begonnen hätte, und daß diese gute Fortschritte machten. Vor kurzer Zeit sind die Endresultate vom Unterarzt Dr. James Strandberg veröffentlicht, die gegebene Statistik aber, der 20 Fälle zu Grunde liegen, ist, wie nachgewiesen wurde, mißdeutend, da die Zahlen nicht so aufgestellt sind, daß man eine richtige Vorstellung davon bekommt. Geschieht dies, so wird man sehen, daß 1 Patient von 20 infolge der Behandlung ohne Einfluß geblieben ist, 3 haben dieselbe abgebrochen, 16 waren anscheinend geheilt, und von diesen haben 5 vor Ende des ersten Jahres ein Rezidiv gehabt.

Man muß sagen, daß ein Heilungsprozentsatz von 94 für Lupus cavi nasi glänzend ist, namentlich, wenn man in dieser Zahl den Lupus Vestibuli nasi berücksichtigt hat. Welche sonstige bisher angewandte Behandlung ist imstande gewesen ein derartiges Resultat zu geben. Es wird wohl auch nicht ausbleiben, daß die Anzahl der Rezidive größer werden wird, u. a. weil es sogar für geübte Rhinologen so ungeheuer schwierig, um nicht zu sagen, unmöglich ist, mit Gewißheit zu entscheiden, wann ein Nasenschleimhautlupus definitiv ausgeheilt ist.

Zur Behandlung von Leiden im harten Gaumen kann die von Schaumann angegebene Technik benutzt werden. Sie besteht darin, daß dem Patienten eine Gaumenprothese gemacht wird, in der eine Vertiefung gebildet wird, etwas größer, als die Ulzeration, welche zu behandeln ist. In die Vertiefung wird Watte gelegt, auf die der Patient alle 10—15 Minuten Wasserstoffsuperoxyd träufelt, gerade wie bei der Hautbehandlung, nachdem man die Prothese herausgenommen hat. Jodnatrium wird auf gewohnte Art eingegeben, $^1/_2$ g 6 mal, und Wasserstoffsuperoxyd wird am besten so angewandt, wie es bei Reuterskiölds Technik hinsichtlich des Prozentsatzes angegeben wurde.

Schaumann hat über einen fertig behandelten Fall von Lupus im harten Gaumen berichtet, der hübsch heilte, und an Finsens medicinske Lysinstitut habe ich einen Patienten mit einer tiefen Ulzeration im harten

Gaumen behandelt. Nach 5 monatlicher Behandlung ist die Ulzeration geheilt und noch 4 Monate später findet sich kein Anzeichen eines Rezidivs.

Mit den bisher erwähnten Techniken ist es möglich gewesen, geeignete Affektionen dadurch zu behandeln, daß man Wasserstoffsuperoxyd direkt applizierte. Bei Leiden im weichen Gaumen, Pharynx und Larynx ist eine derartige direkte Behandlungsweise noch nicht angewandt. Um hier Wasserstoffsuperoxyd zu applizieren, hat man mehrere Wege eingeschlagen.

In Stockholm ist man so z. B. ursprünglich auf die Weise vorgegangen, daß man den Patienten eine Dosis Jodnatrium, wahrscheinlich 1 g, gab, worauf man sie aus einem Dampfzerstäuber inhalieren ließ, in dessen Glas sich Wasserstoffsuperoxyd befand. Ob in Stockholm Resultate dieses Verfahrens vorliegen, weiß ich nicht. Wenn man etwas erreichen will, dürfte das Verfahren wohl darin bestehen, daß man den Patienten Jodnatrium $^1/_2$ g $\times$ 6 gebe, auf gleiche Weise, wie früher angeführt, und dieselben alsdann mehrere Male täglich aus dem Zerstäuber Wasserstoffsuperoxyd inhalieren lasse, indem man mit 20—30 ccm zur Zeit beginnt und auf 60—70 steigt. Das Wasserstoffsuperoxyd muß natürlich sauer sein und kann als 2% mit 1% Säure angewandt werden. Man erinnere, daß das Gesicht mit Lanolin einzureiben ist, da man sonst recht starke Irritation zu befürchten hat.

Ein vielleicht recht rationelles Verfahren besteht darin, daß man den Patienten 3—5 g Jodnatrium auf leeren oder fast leeren Ventrikel gibt und sie alsdann eine Stunde später 200—300 ccm Wasserstoffsuperoxyd durch den Dampfzerstäuber einmal täglich inhalieren läßt.

Da das Wasserstoffsuperoxyd auf verschiedene Stoffe stark destruierend wirkt, dürfte das Saugerohr des Wasserstoffsuperoxydglases aus Glas, Porzellan oder ähnlichem sein, ebenso wie das Ausblaserohr des Dampfkessels eine Spitze desselben Stoffes haben dürfte. Wenn man Metall benutzt, wird der Apparat fortwährenden Ärger bereiten, da er nicht fungiert, weil das Metall vernichtet wird. Man dürfte sich vor und während der Behandlung davon überzeugen, daß auch wirklich Wasserstoffsuperoxyd ausgeblasen wird, indem man ein Stückchen Jodnatrium-Stärkepapier (Filtrierpapier, das man in Jodnatrium und nach dem Trocknen auch in Stärke getaucht hat) vor das Ausblaserohr hält. Dies Probepapier färbt sich bekanntlich bei Berührung mit Wasserstoffsuperoxyd blau.

An Finsens medicinske Lysinstitut habe ich u. a. Gelegenheit gehabt, eine Patientin mit lupösen Ulzerationen im weichen Gaumen und eine andere Patientin mit Ulzerationen am Stimmband und in der Reg. interaryth., wo sich auch noch Granulation fand, fertig zu behandeln. Die Stimme war sehr heiser. Die Patientin hatte außerdem eine doppelseitige kavernöse Lungentuberkulose.

Beide Patientinnen heilten. Die letztere nach 3 monatlicher Behandlung. Noch 3 Monate später war sie rezidivfrei. Die erstgenannte Patientin war 5 Monate hindurch rezidivfrei. Schließlich ist ein Patient mit Lupus linguae behandelt, wo die Ulzeration heilte.

Im Öresundshospital sind bisher 7 Patienten mit dem Spray an Larynxtuberkulose behandelt.

Auf einer Versammlung in der Medizinischen Gesellschaft zu Kopenhagen teilte der 1. Assistenzarzt der Abteilung, Dr. Begtrup Hansen das Resultat mit, das also, jedenfalls in den Verhandlungen der Medizinischen Gesellschaft, die noch nicht erschienen sind, veröffentlicht vorliegen wird. Die Erfahrung im Öresundshospital schlug die Richtung ein, daß die lokalen Fälle von der Behandlung absolut günstig beeinflußt würden, während die Nebenwirkung seitens der Lungen nicht günstig wäre (siehe unten).

Wie erwähnt, stellt sich bei der Behandlung mit einem Spray leicht Irritation der Gesichtshaut und mitunter Konjunktivitis ein. Um dies zu vermeiden, benutzt man am Lichtinstitut einen Zerstäuber, d. h. einen Apparat, wodurch das Wasserstoffsuperoxyd vermittelst komprimierter Luft in einen so fein verteilten Nebel verwandelt wird, daß auch ein Brillenglas beim Halten vor den Apparat sich nicht beschlägt. Die zerstäubte Flüssigkeit wird durch eine besonders konstruierte Maske eingeatmet. Es ist jedoch eine verhältnismäßig geringe Menge Wasserstoffsuperoxyd, das den Schleimhäuten auf diese Weise zugeführt wird, weswegen diese Behandlung sehr langwierig ist. Das Jodnatrium wird wie bei der Spraybehandlung dosiert.

Besser ist sicherlich die Inhalatorienmethode, die indessen ein besonders dazu eingerichtetes Zimmer erfordert. Im Inhalatorienapparat wird das Wasserstoffsuperoxyd in feine Tropfen verwandelt, die durch einen besonderen Mechanismus in den Raum hinausgeschleudert werden. Der Apparat, den man hierzu verwendet, ist Heyers gewöhnlicher Salonspray. Nur ist hierbei zu erinnern, daß die Spitze, durch die das Wasserstoffsuperoxyd ausgeblasen wird, aus den früher ausgeführten Gründen aus Porzellan, Glas oder Ebonit sein muß. Der Sprayapparat wird unter die Decke gehängt, und bei der Behandlung ist das Zimmer mit einem Nebel von Wasserstoffsuperoxyd angefüllt. Der Patient hält sich in diesem Zimmer am Tage 3—4 Stunden auf, kann dabei aber lesen oder Handarbeit machen.

Das Jodnatrium wird, wie bei der Ozonbehandlung erwähnt, verabreicht. Jedoch kann man auch, wie Pfannenstill, eine größere Dosis Jodnatrium (3 – 5 g) $^{1}/_{2}$—1 Stunde vor Beginn der Behandlung geben.

Patienten und das Personal müssen altes Zeug anhaben, da dies vom

Wasserstoffsuperoxyd vernichtet wird. Ferner müssen sie Badekappen aufsetzen, auch ist der Bart zu beschützen, da sich alles Haar entfärbt und vom Wasserstoffsuperoxyd weiß wird. Alle Ventile des Zimmers sind dicht zu verschließen (am besten zuzumauern) und es muß sich eine kleine Vorstube finden, damit man nicht jedesmal alles Wasserstoffsuperoxyd mit hinausläßt, wenn man eine Tür öffnet.

Apparate für diese Behandlung sind kürzlich an Finsens medicinske Lysinstitut installiert.

Die bisher erwähnten Behandlungsarten haben alle das gemein, daß sie nur anwendbar sind, wenn es sich um Ulzerationen, ulzerierte Infiltrationen, oder um solche Infiltrationen handelt, die durch die bloße Behandlung zur Ulzeration gebracht werden können. Von mehreren der mitgeteilten Techniken ist ferner zu sagen, daß sie in hohem Grade davon abhängig sind, ob der Patient gutwillig mitarbeitet.

Diese Schattenseiten fallen bei Reyns Elektrolyse fort, die darauf basiert ist, daß Jod am positiven Pol frei wird, wenn ein elektrischer Strom eine Jodnatriumlösung passiert. Bei Versuchen zeigte es sich, daß Jod sich aus einer solchen Lösung von 1 : 270000 durch einen Strom von 65 Volt 3 Ma. abscheiden und in derselben nachweisen ließ. Man sollte es deswegen für möglich halten, dasselbe im Organismus erreichen zu können, falls sich die Verhältnisse einfach aufs Serum überführen ließen. An einer Reihe hübscher Versuche von Reyn wurde es jedoch nachgewiesen, daß es sich nicht machen läßt, da das Serum auf die Jodabscheidung stark hemmend wirkt.

Durch Versuche an Menschen und Tieren gelang es Reyn festzustellen:

1. Daß es möglich sei, Jod in statu nascendi im Organismus nach Eingabe von Jodnatrium auf elektrolytischem Wege zu erzeugen,

2. daß die Dosis bei einem erwachsenen Menschen aus 3—5 g in 1 oder 2 kurz auf einander folgenden Gaben bestehen dürfte,

3. daß das Optimum der Wirkung der Elektrolyse zwischen 1—2 Stunden nach Eingabe des Jodnatriums liege, die man auf leeren oder fast leeren Ventrikel vornehmen müßte,

4. daß der Strom mindestens 2 Ma. 65 Volt sein dürfte.

Das Verfahren bei der Behandlung besteht nun darin, daß der Patient 5 g Jodnatrium bekommt. Nach $1^1/_4$ Stunden geht die Elektrolysierung vor sich, bei welcher der Patient die negative Elektrode in der Hand hält, während die positive Elektrode, die als eine Reihe $^1/_2$ mm dicker Platiniridiumnadeln geformt ist, in das Gewebe eingeführt wird, welches behandelt werden soll. Es ist leicht verständlich, daß die Tiefenwirkung hier praktisch genommen unbegrenzt und nur von der Länge der Nadeln abhängig ist. Anders verhält es sich mit der Flächenwirkung, die gering ist.

weil die Jodabscheidung nur gerade um die Nadeln herum vorgeht. Diese sind für jede Elektrode in einer Anzahl von 10—20 und zwar so dicht wie möglich gesammelt. Um die Flächenwirkung noch zu vermehren, geht die Behandlung so vor sich, daß die Nadeln eingeführt werden und 3 Minuten liegen bleiben, darauf wird der Strom unterbrochen und die Nadeln werden entfernt, um wiederum so dicht wie möglich bei der zuerst behandelten Stelle eingeführt zu werden. Auf diese Weise wird in jeder Séance ca. 10—15 mal behandelt, und man fährt täglich hiermit fort, bis die ganze angegriffene Partie behandelt ist. Ist die Behandlung richtig ausgeführt, so wird man am folgenden Tage die elektrolysierte Partie geschwollen sehen, rot und an den Schleimhäuten von einem gelblichgrauen, recht dicken Belag bedeckt. Nach Verlauf weniger Tage, 6—8—10 Tage, kann man die Behandlung wiederholen; wo es sich aber um tuberkulöse Ulzerationen handelt, dürfte man den Patienten alsdann wohl 1—2 Monate in Ruhe lassen, bevor man die Behandlung wieder aufnähme, wenn dies nötig wäre. Behandelt man häufiger, wird man leicht riskieren, daß die Ulzeration nicht genügend Zeit hat, um auszuheilen, bevor sie durch neue Einstiche wiederum irritiert wird.

Für die Behandlung der Haut verwendet man eine Reihe von Nadelbündeln, von denen die einzelnen Bündel, wie in Fig. 1 gezeigt, aussehen.

Für die Behandlung der Schleimhaut in den oberen Luftwegen muß man spezielle Instrumente für die verschiedenen Regionen anwenden.

Für die Nasenhöhle z. B. wird das in Fig. 2 gezeigte Instrument verwandt. Fig. 3 und 4 werden bzw. an der Innen- und Außenseite der Gingiva angewandt.

Für die Behandlung flacher Ulzerationen wird, nachdem die Nadeln entfernt sind, eine allgemeine Bleielektrode angewandt, die mit gleichmäßigem und festem Drucke über die Ulzeration geführt wird (Fig. 5). Weiche Gaumen, Gaumenbögen, Uvula und Epiglottis werden mit einem von mir angegebenen Instrument (Fig. 6) behandelt, das aus dem Griff einer Krauseschen Schlinge besteht. Die Elektrode ist wie zwei zu einander verschiebbare Platten geformt, von denen die eine leitet und mit Nadeln besetzt ist, während die andere, die nicht leitet, aus Elfenbein ist und den Zweck hat als „Unterlage" zu wirken, indem die zu behandelnde Stelle zwischen den zwei Platten fixiert wird. Das Instrument ist bei Nyrop, Kopenhagen angefertigt.

Bei allen Instrumenten kommt es darauf an, daß der Strom nur durch die Nadeln ins Gewebe eintreten darf, weswegen alle anderen Metallteile an der positiven Elektrode, die mit der Haut oder Schleimhaut des Patienten in Berührung kommen könnten, mit Kautschuk zu versehen sind.

Bis Mitte März waren mit der Elektrolyse 3 Patienten anscheinend an der Haut geheilt. Die eine derselben ist eine ältere Frau, die 2 Ulzera-

(Fortsetzung des Textes auf S. 522.)

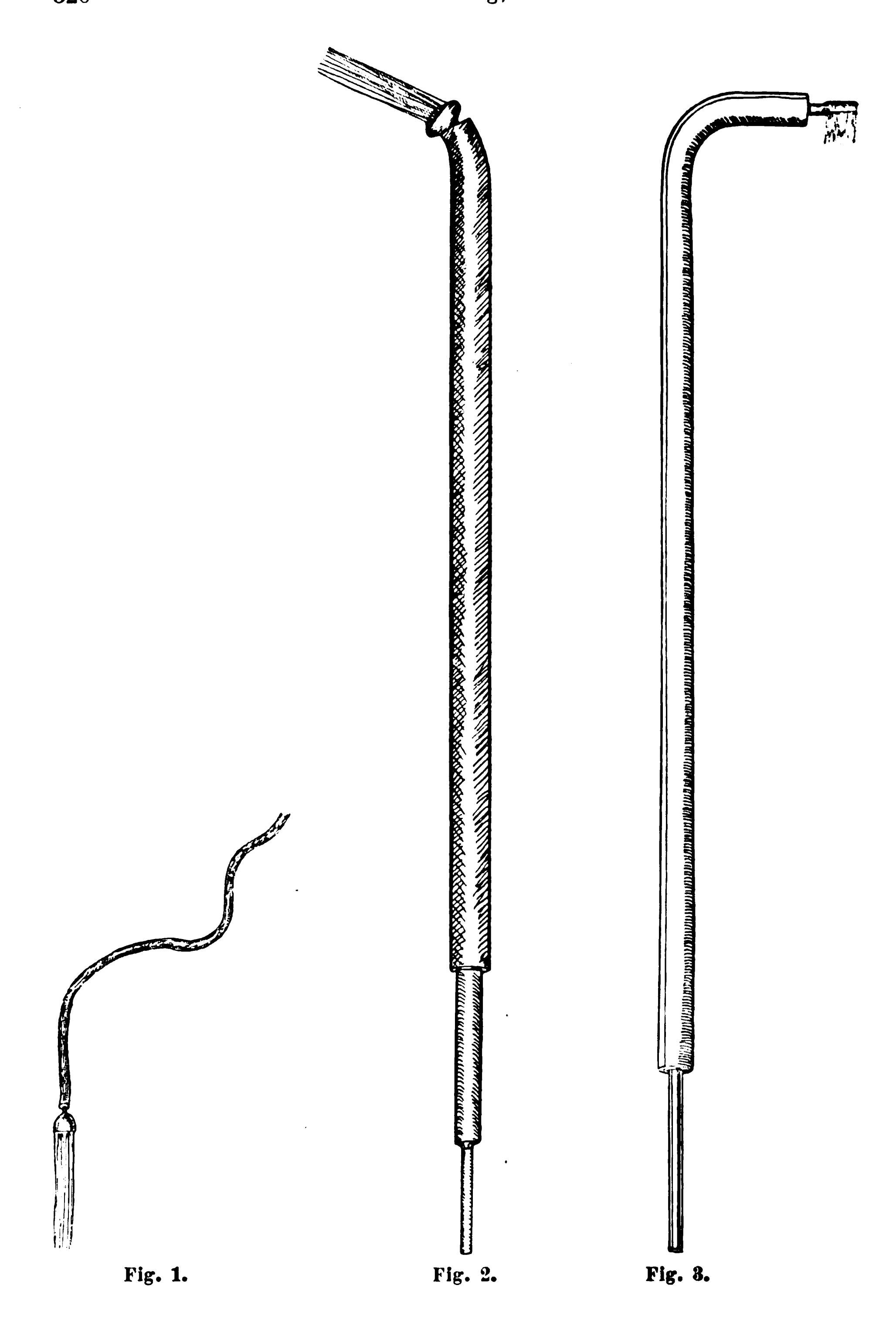


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

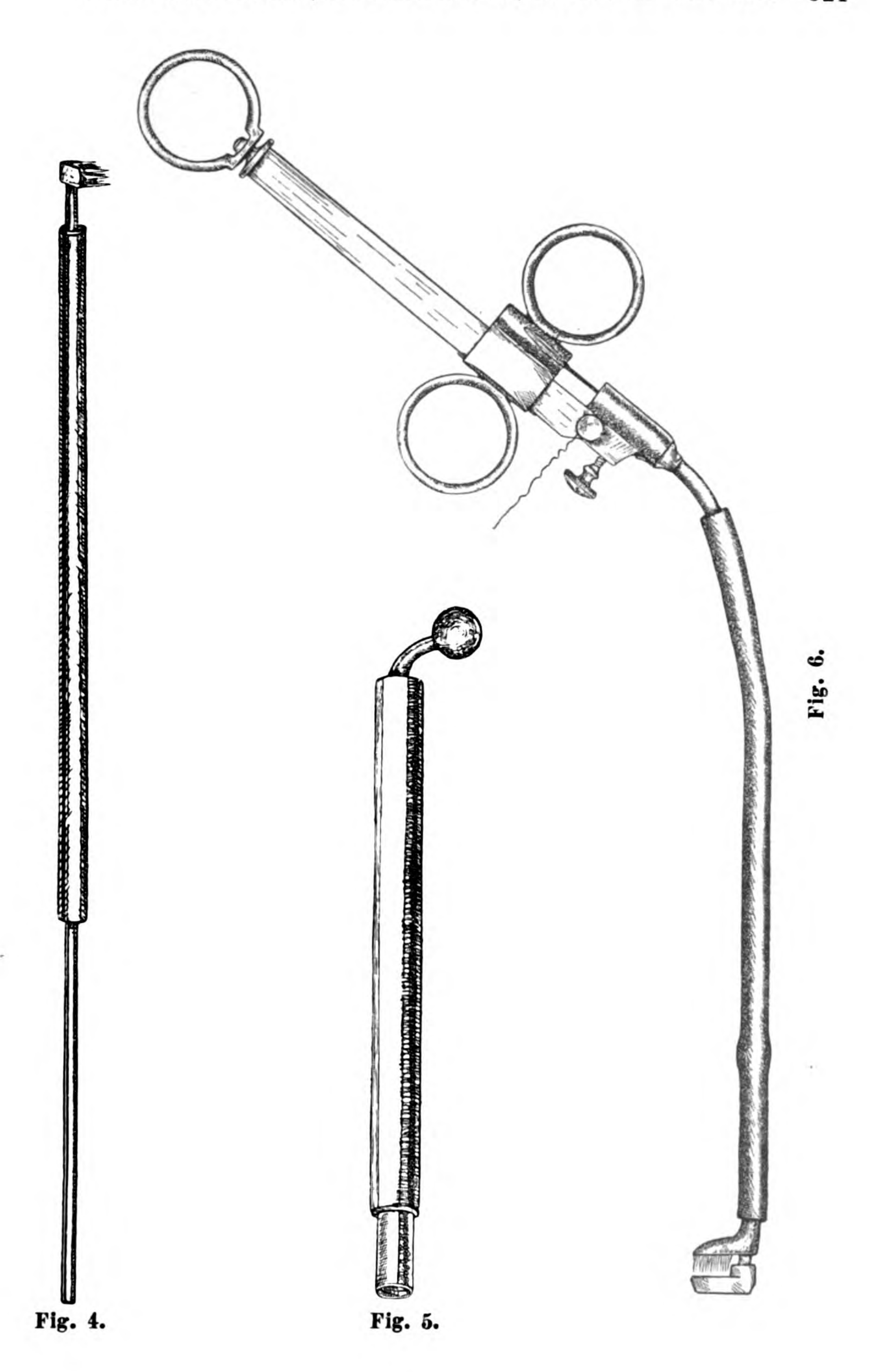


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

tionen an der Nase hatte, die auf verschiedene Weise (Licht, Röntgen Ätzen) ohne Wirkung behandelt waren. Man behandelte sie nun einige Zeit mit der Elektrolyse, allein ohne Resultat, darauf behandelte man sie mit der Elektrolyse und Jodnatrium in kleinen Portionen, ebenfalls ohne Resultat; erst, als sie die richtige Menge Jodnatrium (5 g) bekam, stellte sich die Heilung bald ein, und sie ist jetzt 4 Monate hindurch rezidivfrei gewesen.

Auf Schleimhautlupus ist eine Reihe von Patienten behandelt, aber nur bei 7 habe ich Gelegenheit gehabt, das Resultat zu sehen, da der Rest vom Aufenthalt zu Hause noch nicht wieder zurückgekehrt ist.

Von den 7 hatten 5 Lupus im harten Gaumen, 1 an der Uvula und 1 am Zahnfleisch.

Alle diese Patienten waren geheilt. Einer derselben hatte im harten Gaumen eine tiefe Ulzeration, die 3 Jahre hindurch bestanden hatte, und die nun nach wenigen Behandlungen heilte. Es läßt sich nicht leugnen. daß diese Resultate in hohem Grade zur Fortsetzung anspornen, und in Finsens med. Lysinstitut wendet man denn nun auch auf die Schleimhäute überall, wo es möglich ist, die Elektrolysenbehandlung an.

Der Ophthalmologe des Lichtinstituts hat die Behandlung bei einzelnen Augenkrankheiten angewandt und hat in der Medizinischen Gesellschaft im April eine kurze Mitteilung hierüber gemacht. Dr. Lundsgaard wird die angewandte spezielle Technik selbst veröffentlichen.

Die Elektrolysenbehandlung ist noch ganz neu, es liegt aber doch noch eine andere Mitteilung über den Gebrauch derselben vor, indem Stangenberg über einen Fall von Lupus nasi in der Otologischen Gesellschaft zu Stockholm berichtet hat, der mit Elektrolyse mit gutem Resultat behandelt ist.

Wenn ich kurz die Indikationen für die Behandlung nach Pfannenstills Methode anführen soll, ist zu sagen, daß man sie überall bei lokalinfektiösen Leiden benutzen kann, die so liegen, daß es möglich ist, durch Aufträufeln oder Inhalation Wasserstoffsuperoxyd zu applizieren, oder auch so, daß es möglich ist, mit einer Elektrode anzukommen.

Es ist ausdrücklich hervorzuheben, daß es lokalinfektiöse Leiden sein müssen, da es natürlich nichts nützt, das Jod durch eine allgemeine Infektion lokal im Gewebe zu erzeugen. Beim Gebrauch des Wasserstoffsuperoxyds ist außerdem die Forderung zu stellen, daß das Leiden ulzeriert sein müsse, oder dazu gebracht werden könne. Widrigenfalls muß man Reyns Elektrolyse benutzen, die auch angewandt werden kann, wo es sich nur um eine Ulzeration handelt. Zu früh ist es jedoch noch, den Unterschied der Indikationen für diese Formen näher zu bestimmen.

Im Larynx muß die Ulzeration einigermaßen oberflächlich sein, wenn man die Inhalation zu gebrauchen wünscht, auch darf sie nicht in cica-

triciellem Gewebe sitzen, da die Zirkulation hier nicht genügend gut vor sich geht.

Eine Kontraindikation ist natürlich in erster Instanz Intoleranz gegen Jod, es ist jedoch hervorzuheben, daß wir nur in ganz einzelnen Fällen die Behandlung aus diesem Grunde am Lichtinstitute nicht haben durchführen können. Endlich ist die Behandlung bei floriden oder hochfebrilen Lungentuberkulosen kontraindiziert. Patienten mit Lungenleiden muß man hinsichtlich der Stethoskopie und Temperatur genau überwachen. Dies Verhältnis des Lichtinstitutes zu denselben ist früher behandelt. In Stockholm, wo v. Rosen Stangenbergs Patienten untersucht hat, ist seitens der Lungen keine Komplikation gefunden, die auf die Behandlung zurückzuführen wäre; in der Tuberkulosenabteilung des Öresundshospitals aber hat man bei 9 Patienten 3 mal Pleuritis sicca, 1 mal Bronchitis und 1 mal Hämoptysis bemerkt, wobei zu erwähnen ist, daß die Jodpräparate die Ursache seien, es ist aber zu bedenken, daß es sich hier um Patienten mit verbreiteter Lungentuberkulose handelt.

Schließlich ist die Haut des Patienten zu überwachen, da man nämlich am Lichtinstitut 2 mal Purpura bemerkt hat, die vermutlich vom Jod herrührte. In dem Falle dürfte man die Behandlung einige Tage seponieren.

Von der Pfannenstillschen Methode, die sowohl beim Entstehen als auch später ziemlich der Skepsis und Kritik ausgesetzt war, muß man nun gestehen, daß sie in vielen Punkten für gut befunden ist.

Sie ist durch eine Reihe von Versuchen, unter welchen besonders Reyns hübsche Tierversuche zu nennen sind, wissenschaftlich unterstützt, und die praktischen Resultate, die bis heute vorliegen, zeigen, daß wir in derselben eine Behandlungsweise besitzen, die sich wahrscheinlich bald als unentbehrlich erweisen wird, u. a. weil sie sich mit Leichtigkeit auch außerhalb der Kliniken und Hospitäler praktizieren läßt.

Literatur.

(Mehrere der im Literaturverzeichnis genannten Arbeiten sind erst nach Abschluß dieses Artikels erschienen und aus dem Grunde nicht im Text besprochen.)

Pfannenstill, S. A., Fall von vorgeschrittener Tuberkulose des Schlundes und des Kehlkopfes, welcher mittels einer neuen Behandlungsmethode geheilt wurde. Hygiea 1910, S. 472 und Zentralblatt für die gesamte Therapie 1911, H. 1.

Derselbe, Demonstration neuer mit NaJ + O_3 behandelter Fälle mit weiteren Bemerkungen über diese Behandlungsmethode. Hygiea 1910, S. 492, und Zentralblatt für die gesamte Therapie 1911, H. 1.

Derselbe, Weitere Fälle von Tuberkulose und Lupus der oberen Luftwege, mit NaJ + O_3 behandelt, sowie Darstellung der Anpassung und praktischen Verwendung der Methode. Hygiea 1910, S. 619, und Zentralblatt für die gesamte Therapie 1911, H. 1.

Pfannenstill, Erwiderung an Dr. Iwan Bratt. Allm. Svenska Läkart. 1910, S. 574.

Derselbe, Schlußantwort an Dr. Iwan Bratt. Allm. Svenska Läkart. 1910, S. 645.

Derselbe, Einige allgemeine Beobachtungen und Versuche. meine Behandlungsmethode mit Jodnatrium und Ozon oder Wasserstoffsuperoxyd betreffend. Prager medizinische Wochenschr. 1911, Nr. 6.

Derselbe, Fall Esther. Hygiea 1911 und Zentralblatt für die gesamte Therapie 1911, Nr. 9.

Derselbe, Behandlung der Kehlkopftuberkulose und anderer lokal-infektiöser Prozesse mit Jodnatrium und Ozon bzw. Wasserstoffsuperoxyd.

Derselbe, Kasuistik zur Behandlung lokalinfektiöser Prozesse mit Jodnatrium und Ozon bzw. Wasserstoffsuperoxyd. Nordisch mediz. Archiv 1911 und Jahresbericht des allgemeinen Krankenhauses zu Malmö 1911.

Derselbe, Behandlung von Larynxtuberkulose mit Jodnatrium und Ozon resp. Wasserstoffsuperoxyd. Allm. Svenska Läkart. 1912.

Derselbe, Einige Bemerkungen anläßlich eines Artikels von Dr. Jörgen Schaumann über die Theorie der Pfannenstillschen Methode. Allm. Svenska Läkart. 1912, Nr. 31.

Niels Arnoldsen, Einige Reflexionen, die die Pfannenstillsche Behandlung von Tuberkulose betreffen. Allm. Svenska Läkart. 1910, S. 735.

Bratt, Iwan, Antwort auf die Erwiderung Pfannenstills. Allm. Svenska Läkart. 1910, S. 576—648.

Stangenberg, E, Über Behandlung von tuberkulösen Erkrankungen des oberen Teils des Respirationsweges nach der Pfannenstillschen Methode. Svenska Läkaresällskapets Förhandlinger. Hygiea, April 1911.

Derselbe, Lupus nasi, mit der Elektrolyse nach Reyn behandelt. Verhandlungen der schwedischen otolog. Gesellschaft 1912.

Schaumann, Jögen, Über die Behandlung des Lupus vulgaris im Gaumen mit Jod natrium und Wasserstoffsuperoxyd nach Pfannenstills Methode. Allm. Svenska Läkart. 1911.

Derselbe, Etwas über die Theorie der Pfannenstillschen Methode. Allm. Svenska Läkart. 1912, Nr. 29.

Reuterskiöld, A. v., Die Pfannenstillsche Methode in der Chirurgie. Zentralblatt für Chirurgie 1911, Nr. 29.

Derselbe, Erfahrungen über Wund- und Geschwürsbehandlung mit der Pfannenstillschen Methode bei nicht tuberkulösen Affektionen. Arch. f. klin. Chirurgie 1911, Bd. 98, H. 3.

Möller, Magnus, Diskussion der „Svenska Läkaresällskapet". Svenska Läkaresällskapets Förhandl. Hygiea 1911.

Sideström, Beitrag zur Kenntnis der Pfannenstillschen Behandlungsmethoden von Kehlkopftuberkulose mit Jodnatrium und Ozon. Allm. Svenska Läkart. 1912, S. 431.

Strandberg, James, Mitteilung über die Resultate, welche in der Finsen-Abteilung des Krankenhauses St. Göran bei der Behandlung von Lupus cavi nasi nach Pfannenstills Methode erreicht sind. Allm. Svenska Läkart. 1912.

Derselbe, Antwort an Dr. Ove Strandberg anläßlich seiner Kritik über meinen Artikel von der Pfannenstillschen Behandlungsmethode bei Lupus cavi nasi. Allm. Svenska Läkart. 1912, Nr. 29.

Safranch, Fälle von Kehlkopflupus. Zentralblatt f. Laryngologie 1911.

Safranch, Zur Pathologie und Therapie des Lupus vulgaris der oberen Luftwege. Monatsschrift für Ohrenheilkunde 1912, H. 5.

Forchammer, H., Lunds Läkaresällskaps Förhandlinger. Hygiea 1911.

Wallbum, L. E., Die Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf das Enchympro-duzierende Vermögen der Schleimhaut und auf die ausgeschiedenen Enchyme. Aus Statens Seruminstitut in Kopenhagen. Deutsche med. Wochenschr. 1911, Nr. 5.

Lundsgård, K. K. K., Diskussion in der med. Gesellschaft in Kopenhagen. Verhandl. der med. Gesellsch. 1912.

Begtrup-Hansen, Diskussion in der med. Gesellschaft in Kopenhagen. Verhandl. der med. Gesellsch. 1912.

Thornwald, A., Die Pfannenstillsche Behandlungsmethode. Wochenschrift für Ärzte 1911.

Reyn, A., Methode zur therapeutischen Verwendung von Jod in Statu nascendi in den Geweben. Hospitalstidende 1911 und Berl. klin. Wochenschr. 1911.

Möller, Jörgen, Die Pfannenstillsche Behandlung bei tuberkulösen u. a. lokalinfektiösen Erkrankungen der oberen Luftwege. Internationales Zentralblatt f. Ohrenheilkunde, Bd. 10, H. 3.

Strandberg, Ove, Die Behandlung des Lupus cavi nasi nach Dr. S. A. Pfannenstills Methode mit Jodnatrium und Wasserstoffsuperoxyd. Dansk Klinik 1910, Nr. 48 und Berl. klin. Wochenschr. 1911, Nr. 4.

Derselbe, Behandlung von Schleimhautlupus nach Pfannenstills Methode. 1. nordischer Oto-Laryngologenkongreß und 3. internat. Rhino-Laryngologenkongreß 1911.

Derselbe, Lunds Läkaresällskaps Förhandlingar. Hygiea 1911.

Derselbe, Behandlung von Schleimhautlupus ad. mod. Pfannenstill. Hospitalstidende 1912 und Berl. klin. Wochenschr. 1912.

Derselbe, Lupus auf der Zunge. Verhandl. der dermatol. Gesellschaft 1912.

Derselbe, Bemerkungen über Lupus linguae. Verhandl. der dänischen oto-laryngolog. Gesellschaft 1912.

Derselbe, Drei Fälle von Lupus linguae. Hospitalst. 1912 und Berl. klin. Wochenschr. 1912.

Derselbe, Pfannenstills Methode und ihre therapeutische Bedeutung. Allgem. schwed. Zeitschr. f. Ärzte 1912.

Derselbe, Behandlung von Schleimhautleiden mit Reyns Elektrolyse. Verhandl. der oto-laryngolog. Gesellschaft 1912.

Derselbe, Behandlung tuberkulöser Schleimhautleiden ad. mod. Pfannenstill. Vortrag auf dem VII. internat. Tuberkulosekongreß in Rom 1912 (Kongreßverhandlung).

Derselbe, Einige Bemerkungen anläßlich eines Artikels von Dr. James Strandberg über Pfannenstills Behandlung. Allgem. schwed. Zeitschr. f. Ärzte 1912.

Derselbe, Schlußwort an Dr. James Strandberg.

Ahlström, Fall von Conjunctivitis tub., nach Pfannenstill behandelt. Vortrag auf der schwed. Ophthalmologenversammlung in Stockholm 1911.

Scharp, W., Mitteilung aus Romanås Sanatorium 1912.

Ask, F., Anwendung der Pfannenstillschen Methode bei infektiösen Cornealeiden. Verhandl. der schwed. ophthalmol. Gesellschaft. Hygiea 1912.

Die Röntgentherapie in der Augenheilkunde

2. Die Röntgenbehandlung des Trachoms.

Von

Prof. Dr. **Stargardt**, Hamburg.

Für die Behandlung des Trachoms ist eine außerordentlich große Zahl von Methoden angegeben worden. Außer den mechanischen und medikamentösen Methoden stehen uns seit einem Jahrzehnt auch noch die Methoden der Strahlentherapie zur Verfügung. Trotz der zahlreichen Behandlungsarten gibt es aber bis heute kein wirkliches Heilmittel des Trachoms. Allen Methoden haften gewisse Nachteile an und alle lassen in einer gewissen Zahl von Fällen im Stich. Ob überhaupt einmal eine in jedem Falle wirksame Therapie gefunden wird und ob sie sich aus den jetzigen medikamentösen, mechanischen oder strahlentherapeutischen Methoden entwickeln wird, das läßt sich zur Zeit noch gar nicht absehen.

Während die medikamentösen und die mechanischen Behandlungsmethoden nach allen Richtungen ausgebaut sind, ist das bei den strahlentherapeutischen noch keineswegs der Fall. Hier liegen noch eine ganze Reihe von Entwicklungsmöglichkeiten vor.

Die älteste der strahlentherapeutischen Methoden beim Trachom ist die Röntgenbehandlung.

Mayou ist wohl der erste gewesen, der im Jahre 1903 die Röntgenstrahlen bei Trachom angewandt hat. Ihm folgten noch im selben Jahre Cassidy-Rayne, Bettrémieux und Darier, 1904 Pardo, Geyser, Stephenson und Walsh, Green, Goldzieher, 1905 Basutinski, Hornicker und Romanin, Harman, Stargardt, 1906 Oram Ring, Valenti und Newcomet. Und dann ist es ganz still geworden. In den letzten 6 Jahren hat man von Röntgenbehandlung des Trachoms nichts mehr gehört. Das ist um so auffallender, als sich eine Reihe der obengenannten Autoren sehr enthusiastisch über die Wirkung der Röntgenstrahlen ausgesprochen haben.

Es scheint mir nicht uninteressant, einmal zu untersuchen, worauf diese Abkehr von einer so vielfach gepriesenen Methode beruht und vor allem die Frage zu erörtern, ob und was wir von der Röntgenbehandlung des Trachoms noch zu erwarten haben.

Trotz der vielen Publikationen über die Wirkung der Röntgenstrahlen ist das darin niedergelegte Tatsachenmaterial, das bei einer kritischen Bearbeitung Verwendung finden kann, kein allzu großes.

Mayou hat so lange bestrahlt, bis alle Follikel verschwunden waren: er behauptet, daß die Conjunctiva am Schlusse der Behandlung glatt und narbenlos ausgesehen hätte. Bei einem 14 jährigen Knaben, der schon seit 4—5 Jahren an Trachom mit beiderseitigem Pannus litt, verschwanden nach 14 Bestrahlungen von je 5 Minuten bei einer Entfernung von 9 Zoll die Granulationen und der Pannus hellte sich auf. Cassidy-Rayne hat bei Bestrahlung durch die Lider die Follikel verschwinden sehen. Bettrémieux hat in 3 Fällen die Röntgenstrahlen mit Erfolg angewandt. Goldzieher hat 4 Fälle bestrahlt. In einem Falle von altem Narbentrachom mit Pannus mußte nach den 2 ersten Bestrahlungen die weitere Röntgenbehandlung ausgesetzt werden, weil „die Reizerscheinungen zuzunehmen schienen". Im zweiten Falle (schweres sulziges Trachom mit Pannus) ist die sulzige Schwellung vollkommen zurückgegangen, die Bindehaut glatt geworden, die Sekretion fast ganz geschwunden und der Pannus hat sich aufgehellt. Die Behandlung hat, soweit aus der Veröffentlichung zu ersehen ist, 43 Tage gedauert. Goldzieher betont aber ausdrücklich, daß auf dem anderen Auge, das nach der von ihm modifizierten Knappschen Methode behandelt worden war, der Erfolg klinisch ein noch besserer war. In einem dritten Falle (ebenfalls schweres sulziges Trachom) war der Erfolg ungefähr der gleiche wie im zweiten Falle. In einem 4. Falle (ausgesprochenes follikuläres Trachom) sind die Follikel vollkommen verschwunden, die Sekretion hat fast ganz aufgehört. Aber auch in diesem Falle war der Befund auf dem anderen, mechanisch behandelten Auge derselbe. Goldzieher betont vor allem die Schmerzlosigkeit der Röntgenbehandlung.

Basutinski hat eine Reihe von Trachomkranken mit Röntgenstrahlen behandelt, und zieht aus seinen Resultaten den Schluß, daß die Behandlung mit Röntgenstrahlen entschieden die Infiltration und den Pannus vermindert und das subjektive Befinden bessert. Die Trachomkörner schwinden nach Basutinski nur sehr allmählich. Eine vollkommene Ausheilung hat er nicht beobachtet. Auch die Tendenz zur Vernarbung ist nach seiner Ansicht schneller und leichter durch andere Eingriffe, z. B. Ausquetschung, zu beseitigen. Die Röntgenbehandlung ist schmerzlos und hat in seinen Fällen nicht zu irgendwelchen Störungen geführt. Er ist der Meinung, daß sie vor allem in den Fällen anzuwenden wäre, in denen andere Methoden versagten.

Horniker und Romanin haben „3 Fälle geheilt". Über die Dauer der Behandlung und der Heilung sagen sie nichts. Harman hat keine Besserung mit Röntgenstrahlen gesehen, im Gegenteil in einigen Fällen Verschlechterung, die nur durch anderweitige Behandlung zum Stillstande gebracht werden konnte. Oram Ring erklärt, daß in der Behandlung des Trachoms durch die Anwendung der Röntgenstrahlen ein beachtens-

werter Fortschritt erzielt worden ist und daß sie dann zu verwenden sind. wenn die gewöhnlichen Methoden versagen. Valenti hat beobachtet, daß ein Pannus sich in 12 Sitzungen aufhellte und das Trachom in 4 Monaten schwand.

Ich selbst habe Fälle von ausgesprochen follikulärem Trachom behandelt, um mikroskopisch das Gewebe nach der Bestrahlung zu untersuchen. In einem Falle wurde die bestrahlte Übergangsfalte nach 16, in einem anderen Falle nach 30 Stunden exzidiert. Nur in einem Falle habe ich die Wirkung der Bestrahlung 14 Tage lang verfolgt. In allen Fällen schienen mir nach etwa 12—15 Stunden die Körner etwas gequollen. In dem 14 Tage lang beobachteten Falle trat eine zweifellose Verkleinerung der Follikel ein, und zwar war die Verkleinerung recht beträchtlich, um etwa $^2/_3$ des Volumens.

Nach den bisherigen Erfahrungen ergibt sich jedenfalls soviel, daß eine Einwirkung der Röntgenstrahlen auf den trachomatösen Prozeß zweifellos vorhanden ist. In erster Linie werden die Follikel beeinflußt. Schon in den ersten 14 Tagen nach der Bestrahlung kann man sie kleiner werden sehen (Stargardt), sie können aber bei genügend lange fortgesetzter Bestrahlung auch zum völligen Schwunde gebracht werden (Mayou, Cassidy-Rayne, Goldzieher, Romanin und Horniker, Valenti). Auch ein Einfluß im günstigen Sinne auf den Pannus ist festgestellt (Mayou, Goldzieher, Green, Basutinski, Valenti). Verschwinden der Sekretion hat Goldzieher, wesentliche Besserung des subjektiven Befindens Basutinski beobachtet.

Unangenehme Nebenwirkungen bei der Röntgenbehandlung sind im allgemeinen nicht beobachtet worden. Nur Goldzieher hat in einem Falle wegen auftretender Reizerscheinungen die weitere Röntgenbehandlung aussetzen müssen. Es ist aber hier daran zu erinnern, daß Goldzieher bei seinen Bestrahlungen die Hornhaut nicht geschützt hat und daß in dem erwähnten Falle eine Hornhauterkrankung (Pannus) bestanden hat. Harman hat ebenfalls Verschlechterungen gesehen. Da er jedoch nicht angibt, in welcher Weise er bestrahlt hat, so ist es durchaus möglich, daß bei seinen Bestrahlungen technische Fehler gemacht waren, die sich vermeiden lassen.

Was vor allem in der bisherigen Literatur fehlt, das sind Angaben über Dauerresultate. Während wir beim Radium einzelne Beobachtungen haben, die sich doch wenigstens auf Monate und selbst über ein Jahr ausdehnen (Prokopenko), fehlen solche Beobachtungen bei der Röntgenbehandlung ganz. Bei einem so langwierigen Leiden, wie es das Trachom darstellt, können wir aber doch noch nicht von Heilung sprechen, wenn die Trachomfollikel sich verkleinern, ja wir können es selbst dann noch nicht, wenn sie für eine gewisse Zeit ganz verschwinden.

Ein weiterer großer Nachteil der bisher veröffentlichten Literatur ist

der, daß über die Anwendungsart der Röntgenstrahlen in vielen Fällen überhaupt nichts bekannt gegeben ist und daß in den Fällen, in denen etwas bekannt gegeben ist, Vergleiche nicht zu ziehen sind, weil jeder Autor seine eigene Dosierung hat.

Mayou hat mit mittelweichen Röhren gearbeitet. Er hat jeden 2. Tag 4 Minuten lang bestrahlt und nach 4—6 Sitzungen eine einwöchentliche Pause eintreten lassen. Hatte sich nach Ablauf dieser Zeit keine Reaktion gezeigt, dann bestrahlte er 3—5 mal wöchentlich weiter, bis starke Lichtscheu auftrat und fuhr so lange fort, bis alle Körner verschwunden waren. Er hat bei dieser Behandlung nur leichte Konjunktivitis auftreten sehen, die jedoch stets ohne weitere Behandlung verschwand.

Basutinski hat aus 25—30 cm Entfernung bestrahlt und zwar in der ersten Sitzung 5, in den nächsten 5 Sitzungen 6 Minuten. Dann wurde eine Pause von 14 Tagen gemacht; darauf wurde wieder 5 Tage lang je 7 Minuten bestrahlt, danach wieder eine Pause von 14 Tagen gemacht. Dann bestrahlte er 2 Tage lang 8, dann 2 Tage lang 10 Minuten, worauf wieder eine Pause von 14 Tagen folgte. Nach dieser Pause wurde noch einmal 8, dann 10, dann 6 und dann 5 Minuten bestrahlt.

Auf Grund dieser Angaben Vergleiche zwischen der Behandlungsart von Mayou und Basutinski zu ziehen, ist unmöglich. Man wird wohl heute weder die eine noch die andere Art der Dosierung mehr für berechtigt halten. Vielmehr wird man sich jetzt wohl mehr für eine einmalige Bestrahlung mit größerer Dosis entscheiden. Pardo hat diese Methode schon angewandt, indem er auf einmal eine Dosis bis zu 4 Holzknechteinheiten applizierte. Birch-Hirschfeld ist auch der Meinung, daß man mit 4 Holzknechteinheiten auskommt. Ich selbst habe mich im Jahre 1906 für die Methode von Kienböck ausgesprochen, die ja ebenfalls auf dem Prinzip beruht, durch eine einmalige größere Dosis die Reaktionsschwelle zu erreichen und dann die Wirkung abzuwarten. Bei dieser Methode ließen sich sowohl makroskopisch wie mikroskopisch Veränderungen in den Follikeln nachweisen.

Besonders betonen möchte ich, daß bei keinem der bisher mit Röntgenstrahlen behandelten Trachomfälle genaue quantitative und qualitative Meßmethoden angewandt worden sind, wie sie uns heute zur Verfügung stehen (Vgl. diese Zeitschr., H. 1, S. 160). Es liegt das daran, daß alle Versuche mit Röntgenstrahlen in die Zeit von 1903—1906 fallen, also in eine Zeit, in der man gerade anfing, die applizierten Dosen zu messen, in der aber von exakten Meßmethoden noch nichts bekannt war.

Die Röntgenbestrahlung beim Trachom bietet große technische Schwierigkeiten. Besonders fällt das bei einem Vergleich mit der Röntgenbestrahlung der Lidepitheliome auf. Wenn man beim Trachom durch die Lider hin-

durch die Bindehaut bestrahlen will, dann gefährdet man sowohl die Lider wie das Auge. Cassidy-Rayne, der durch die Lider hindurch bestrahlt hat, hat hartnäckige Lidrandentzündung und Ausfallen der Cilien beobachtet. Schädigungen des Auges selbst aber hat er nicht gesehen. Trotzdem müssen wir auf solche gefaßt sein, besonders wenn wir größere Dosen anwenden. Man kann ja nun bis zu einem gewissen Grade den Augapfel durch Einlegen von Bleiglasschalen (von F. Ad. Müller Söhne, Wiesbaden hergestellt) schützen, die nach H. Meyer 90—95% der Röntgenstrahlen absorbieren. Dieser Schutz scheint mir aber wieder in allen den Fällen kontraindiziert zu sein, in denen die Conjunctiva bulbi mit erkrankt ist oder in denen ein Pannus besteht. Und grade was diesen Punkt betrifft, sind wir zwar in der Lage, das Bestehen eines Pannus der Hornhaut zu diagnostizieren, die trachomatöse Erkrankung der Skleralbindehaut können wir aber in vielen Fällen, wie das Ishikawa nachgewiesen hat, nur mikroskopisch erkennen.

Bedecken wir nun eine solche makroskopisch normale, in Wirklichkeit aber schon erkrankte Skleralbindehaut mit einer Bleiglasschale, so müssen wir damit rechnen, daß hier der Prozeß durch die Röntgenstrahlen nicht beeinflußt wird und später von hier aus eine Neuerkrankung auch der ursprünglich geheilten Partien hervorgerufen werden kann.

Daß eine Beeinflussung des trachomatösen Prozesses auch durch die Lider hindurch erfolgen kann, ergibt sich aus den Beobachtungen von Cassidy-Rayne, der ein Kleinerwerden der Follikel beobachtete. Diese Erscheinung bietet auch nichts Merkwürdiges, da ja eine tausendfältige Beobachtung bei den modernen Tiefenbestrahlungen gezeigt hat, daß man röntgenempfindliches Gewebe durch die Haut hindurch, selbst ohne Schädigung derselben beeinflussen kann.

Die meisten Autoren haben nicht durch die Lider bestrahlt, sondern ausgehend von der durchaus richtigen Ansicht, daß die Röntgenstrahlen am energischsten auf Oberflächen wirken, die Bestrahlung am ektropionierten Lide angewandt. Trotz der im Prinzip gleichen Methode war die Ausführung im einzelnen bei den verschiedenen Autoren (Mayou, Pardo, Horniker und Romanin, Stargardt) eine recht verschiedene.

Mayou hat bei umgestülpten Lidern bestrahlt, während das Gesicht durch eine Bleimaske geschützt war. Die ektropionierten Ober- und Unterlider wurden aneinander derart genähert, daß die Kornea bedeckt war. Nur bei Pannus ließ Mayou die Kornea frei. In ihrer ektropionierten Lage wurden die Lider von Mayou oder einer Hilfsperson gehalten. Die Hände waren dabei geschützt durch Einreiben einer Wismuthsalbe oder durch Handschuhe.

Pardo hat auf das Halten mit den Händen verzichtet, nachdem er

sich eine Dermatitis, Veränderungen an den Nägeln, Ausfallen der Haare am Kopfe und hartnäckige Konjunktivitis zugezogen hatte. Sein Verfahren war folgendes: Bei der Bestrahlung der Bindehaut des oberen Lides wurde das obere Lid ektropioniert, und falls die Cilien vorhanden waren, durch einen Heftpflasterstreifen zwischen Cilien und Augenbrauen in der ektropionierten Lage gehalten. Wenn keine Cilien vorhanden waren, wurde das Lid durch eine mit einer Binde fixierte Ptosispinzette in seiner Lage gehalten. Um die obere Übergangsfalte noch besser sichtbar zu machen, legte Pardo noch hinter das obere Lid ein kleines Wattebäuschchen. Die untere Übergangsfalte und die Hornhaut wurden in der Weise exponiert, daß die durch Handschuhe geschützten Finger des Patienten selbst, bei stark nach oben gerichtetem Blicke das Unterlid nach abwärts ziehen. Bei dieser Art des Vorgehens waren mehrere Sitzungen erforderlich. In der ersten wurde die Bindehaut des oberen Lides, in der zweiten die des unteren Lides und in der dritten die Kornea bestrahlt.

Horniker und Romanin haben, um die ektropionierten Lider in ihrer Lage zu halten, einen besonderen Apparat konstruiert (Abbildung Zeitschrift für Augenheilkunde 1905 S. 571), dessen Prinzip im wesentlichen darin besteht, daß durch Hartgummistäbe, die in einem verstellbaren Halter angebracht sind, die evertierten Ober- und Unterlider in ihrer Eversionsstellung gehalten werden.

Ich glaube, daß weder bei der Methode Mayous, noch der von Pardo oder Hornicker und Romanin der Teil der Bindehaut, den wir heute als den Hauptsitz der trachomatösen Erkrankung ansprechen müssen, nämlich die Übergangsfalten, genügend exponiert werden.

Jeder Ophthalmologe kennt die großen Schwierigkeiten, die eine glatte Ausbreitung speziell der oberen Übergangsfalte bietet. Sie ist nur dann möglich, wenn wir bei nach unten gesenkter Blickrichtung das obere Lid doppelt ektropionieren. Dieses doppelte Ektropionieren ist selbst bei wenig empfindlichen Patienten kaum ohne Kokainisieren auszuführen, und es muß, wenn es wirklich in ausreichendem Maße ausgeführt werden soll, nicht mit den Fingern, sondern instrumentell ausgeführt werden. Legen wir also bei der Röntgenbestrahlung überhaupt Gewicht auf eine direkte Bestrahlung der Übergangsfalten, so müssen wir auch dafür sorgen, daß sie während der Bestrahlung genügend ausgebreitet sind. Das sind sie aber weder bei dem Mayouschen Verfahren, noch bei dem Verfahren von Hornicker und Romanin, noch bei dem Verfahren von Pardo.

Eine genügende Freilegung der Übergangsfalten erreicht man nur, wenn man das von mir im Jahre 1905 angegebene Verfahren anwendet. Es wird der Patient in bequemer Lage auf einem Tische gelagert, unter den Nacken ein Kissen gelegt, so daß der Kopf etwas nach hinten geneigt

ist. Nach gründlichem Kokainisieren wird das obere Lid zunächst einfach ektropioniert. Dann wird mit einer Blömerschen Hakenpinzette der jetzt nach unten gerichtete obere Rand des Tarsus von der Konjunktiva aus in der Mitte gefaßt und nun durch eine Drehung der Pinzette das obere Lid noch einmal ektropioniert. Jetzt liegt die ganze obere Übergangsfalte frei. Um diese Lage zu erhalten, braucht man nur die Blömersche Pinzette durch Heftpflasterstreifen an der Stirn zu befestigen. Ein Schutz des Auges mit den oben schon erwähnten Bleiglasschalen ist bei dieser Lagerung des oberen Lides nicht möglich, die Bleiglasschalen würden einfach herausgleiten. Es bleibt also nichts weiter übrig, als das Auge, wie ich das auch schon im Jahre 1905 angegeben habe, durch eine Art Bleilöffel zu schützen. Dieser Löffel ist ähnlich wie eine Jägersche Platte geformt, etwa 10 cm lang, 2,7 cm breit und 2 bis 2,5 mm dick. Das eine Ende ist auf der dem Bulbus zugewandten Fläche konkav, auf der anderen konvex. Die Höhlung soll der Oberfläche einer Kugel von 12 mm Radius, also ungefähr der vorderen Bulbusoberfläche sich anpassen. Die dem Auge zugewandte Seite kann mit Stahl leicht geglättet werden. Die Befürchtung Steiners, daß durch diese Bleiplatten „Bleiintoxikationen“ entstehen könnten, ist bei intakter Kornea sicher gegenstandslos. Nur bei Hornhautgeschwüren, wie sie ja nun leider bei Trachom nicht selten sind, ist die Gefahr von „Bleiinkrustationen“ nicht ganz von der Hand zu weisen. In solchen Fällen kann man sich aber dadurch helfen, daß man die Bleiplatten dünn vernickeln läßt. Der Schutz gegen Röntgenstrahlen wird dadurch nicht beeinträchtigt und das Auge ist gegen jede eventuelle Möglichkeit geschützt.

Die Bestrahlung der unteren Übergangsfalte würde dann in derselben Weise zu erfolgen haben. Nur genügt hier einfaches Ektropionieren, wenn man den Patienten stark nach aufwärts sehen läßt.

Auch bei dieser Art der Bestrahlung kommt man mit einer Bestrahlung nicht aus. Vielmehr sind wenigstens zwei Bestrahlungen erforderlich. Unter Umständen sind aber noch mehr Bestrahlungen nötig. Wenn sich schwere Veränderungen in der Conjunctiva tarsi superioris finden, so glaube ich, muß diese bei einfach ektropioniertem Lide noch einmal besonders bestrahlt werden.

Eine noch offene Frage ist es, ob der Pannus zu bestrahlen ist. Daß die Röntgenstrahlen einen Einfluß auf den Pannus auszuüben imstande sind, ist durch die Beobachtungen von Mayou, Green, Pardo, Valenti, Basutinski und Goldzieher sichergestellt. Es muß aber ausdrücklich betont werden, daß in allen diesen Fällen die Hornhaut entweder absichtlich freigelassen war oder höchstens durch die auf ihnen liegenden Lider geschützt war.

Wir müssen also, wenn wir den Pannus beeinflussen wollen, auf den

Schutz des Auges verzichten. Das aber scheint mir ein etwas bedenkliches Vorgehen zu sein. Ich glaube in Übereinstimmung mit Birch-Hirschfeld und Hertel nicht, daß wir dabei mit aller Sicherheit Schädigungen vermeiden können.

Wenn wir mit der Dosierung so vorgehen, daß wir ähnlich wie beim Schleimhautlupus Dosen von 5 x in Abständen von 14 Tagen bis 3 Wochen zur Anwendung bringen, so ist es auf Grund der bis jetzt in der Literatur niedergelegten Erfahrungen nicht unwahrscheinlich, daß wir diese Dosen bis zur Heilung häufiger applizieren müssen, daß also die Behandlung sich in die Länge zieht. Daß dabei die Möglichkeit der Schädigung des Auges vorhanden ist, kann nicht geleugnet werden. Allerdings liegen experimentelle Untersuchungen am Tierauge mit mittleren Dosen, wie wir sie in der Röntgentherapie heute anwenden, nicht vor. Die in den von Birch-Hirschfeldschen Fällen applizierten Dosen sind mit einer Ausnahme nie abgemessen und stellen Verbrennungsdosen dar, denen gegenüber das Auge natürlich ebensowenig widerstandsfähig ist wie die Haut. Die geringste Dosis war hier 24 x. Da erfahrene Röntgenologen wie Kienböck und Belot ausdrücklich erwähnen, daß die Bestrahlungen in der Augengegend von ihnen stets ohne Augenschutz ausgeführt wurden und daß niemals Schädigungen von ihnen beobachtet seien, und da man trotz der nach Tausenden zählenden Kasuistik, Angaben über Schädigungen des Auges durch mittlere, abgemessene Dosen nicht findet, ist die Gefahr für das Auge wohl nicht allzu groß.

Die Schwierigkeit, bei der Röntgenbestrahlung des Trachoms das Auge genügend zu schützen, die Unmöglichkeit eventuelle trachomatöse Hornhauterkrankungen ohne die Gefahr einer eventuellen Schädigung des Auges mit Röntgenstrahlen zu behandeln, die großen technischen Schwierigkeiten, die zu überwinden sind, um die Bindehaut in ihrer ganzen Ausdehnung zu bestrahlen, alle diese Momente mögen es wohl gewesen sein, die in vielen Fällen zu einer Wiederaufgabe der Röntgenbehandlnng beim Trachom geführt haben. Goldzieher hat, wie er mir in liebenswürdiger Weise auf eine Anfrage brieflich mitgeteilt hat, die Röntgenbehandlung deswegen wieder aufgegeben, weil er sie nur bei der granulären (follikulären) Form des Trachoms wirksam fand, weil aber auch bei dieser Form die chirurgische Behandlung (Expression der Körner, eventuelle Galvanokaustik) rascher zum Ziele führte, als die „doch umständlichere Röntgenbestrahlung". Es mag auch sein, daß manche Autoren die Röntgenbehandlung wieder verlassen haben, weil Rezidive eingetreten sind, auf deren Möglichkeit Kuhnt und ich selbst schon früher hingewiesen hatten.

Es fragt sich nun, ob wir von der Röntgenbehandlung überhaupt Abstand nehmen sollen und ob alle weiteren Versuche von vornherein als aus-

sichtslos oder gar gefährlich zu bezeichnen sind. Dieser Ansicht bin ich nicht. Denn selbst bei einer strengen Kritik des bisher Erreichten bleibt die Möglichkeit, daß die Röntgenstrahlen einmal eine große Rolle bei der Behandlung des Trachoms spielen werden, durchaus bestehen.

Über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf den pathologisch anatomischen Prozeß beim Trachom wissen wir bisher nur wenig. Wir wissen nur, daß die Follikel kleiner werden, und daß sie unter Umständen gänzlich zum Schwund gebracht werden können. Auch die von mir ausgeführte mikroskopische Untersuchung der bestrahlten trachomatösen Bindehaut hat nur Veränderungen am Follikel ergeben. Am Epithel und der adenoiden Schicht der Konjunktiva habe ich keinerlei Veränderungen gefunden, die man auf Rechnung der Röntgenstrahlen setzen könnte. Die Veränderungen am Follikel entsprachen durchaus den Veränderungen, die Heinecke in der Milz und den anderen Lymphorganen gefunden hat. Auch die Tatsache, daß man die Follikel gänzlich zum Schwunde bringen kann, entspricht durchaus dem Verhalten der Milz und Lymphdrüsenfollikel.

Wenn man nun bisher in dem Kleinerwerden resp. Verschwinden der Follikel ein Zeichen der Besserung oder der Heilung des Trachoms zu sehen glaubte, so bin ich der Ansicht, daß dieser Standpunkt nicht mehr haltbar ist. Der Follikel ist in seiner Bedeutung für das Trachom überschätzt worden. Wir haben ja Follikel auch beim harmlosen Follikularkatarrh, bei gewissen luetischen und vor allem bei tuberkulösen Prozessen der Bindehaut. Wir müssen meines Erachtens nach im Follikel nur die Bildungsstätte von Zellen sehen, die zur Abwehr eines infektiösen Prozesses der Bindehaut gebraucht werden. Die Follikelbildung ist somit nur ein Teil all der Abwehrprozesse, die sich in der Schleimhaut des Auges abspielen.

Ich kann deswegen auch in einer Verkleinerung oder dem Verschwinden der Follikel an sich noch kein Zeichen der Besserung sehen. Es ist durchaus möglich, daß wir durch die Röntgenstrahlen nur eine Abwehreinrichtung des Körpers schädigen, die Krankheitskeime aber, die zur Bildung der Follikel geführt haben, vollkommen unbeeinflußt lassen. Auch die Aufhellung des Pannus kann in einer Zerstörung der ihn zusammensetzenden zelligen Elemente seine Ursache haben. Diese zelligen Elemente, Lymphozyten und Plasmazellen, müssen wir aber ebenfalls als eine Abwehreinrichtung des Körpers auffassen und eine Schädigung dieser Abwehreinrichtung für ebenso unzweckmäßig erklären, wie die der Follikel.

Eine Zerstörung der Follikel und eine Schädigung der den Pannus zusammensetzenden Zellen scheint mir nur dann erlaubt zu sein, wenn wir gleichzeitig die vorhandenen Krankheitskeime abtöten, so daß die von der Natur gelieferten Abwehrkräfte nicht mehr nötig sind.

Wie steht es nun aber mit der Beeinflussung der Krankheitskeime des Trachoms durch die Röntgenstrahlen? Ist eine solche Beeinflussung überhaupt nachgewiesen oder ist sie auch nur wahrscheinlich?

Die Frage ist nicht zu beantworten, ohne daß wir uns vorher klar gemacht haben, um was für einen Erreger es sich beim Trachom überhaupt handeln kann.

Daß das Trachom durch einen Erreger hervorgerufen wird, das ergibt sich zweifellos aus seiner Infektiosität, die nicht nur durch die Erfahrung, sondern auch experimentell festgestellt ist (Greeff). Was für ein Erreger aber in Frage kommt, darüber ist man sich heute noch nicht einig.

Bakterien kommen wohl nicht in Betracht, denn alle Mühe, die man sich gegeben hat (Sattler, v. Michel, Müller u. a.), ein Bakterium als Erreger nachzuweisen, ist vergeblich gewesen. Kein einziges der als Erreger beschriebenen Bakterien hat einer strengen Kritik standgehalten.

Wir müssen deswegen den Erreger wohl unter den Protozoen suchen. Unter den Protozoen können nun entweder mikroskopisch nachweisbare oder ultramikroskopische Krankheitskeime in Frage kommen. Die Auffassung, daß es sich um ultramikroskopische Gebilde etwa von der Art der Erreger der Maul- und Klauenseuche handele, ist von Rählmann vertreten worden. Er wollte mit dem Siedentopf-Zsigmondyschen Ultramikroskop Gebilde gefunden haben, an die das Kontagium geknüpft sein sollte. Die Rählmannschen Befunde hielten jedoch der Kritik nicht stand, da man mit dem Ultramikroskop in jedem Konjunktivalsekret Gebilde findet, wie sie Rählmann als charakteristisch für Trachom beschrieben hat. Gegen die ultramikroskopische Natur der Erreger sprechen ferner die Untersuchungsergebnisse von Pfeiffer und Kuhnt, nach denen trachomatöses Material, das durch Berkefeld-Liliputkerzen filtriert war, beim Menschen nicht mehr infektiös wirkte, und die Versuche von Heß und Römer, durch die bewiesen wurde, daß Filtrate von trachomatösem Materiale beim Affen völlig unwirksam waren, während mit demselben unfiltrierten Materiale beim Affen Trachom erzeugt werden konnte. Wenn wir auf Grund dieser Ergebnisse die Möglichkeit, daß es sich um ultramikroskopische Erreger handelt, mit ziemlicher Sicherheit ausschließen können, so bleibt nur noch die Möglichkeit, daß wir es mit mikroskopisch nachweisbaren Protozoen als Erreger zu tun haben. Als solche protozoischen Erreger sind nun verschiedene Gebilde angesprochen worden.

Da man früher allgemein die Follikel (oder Körner, oder Granula) als das Charakteristische des Trachoms ansah, so lag es nahe, den Erreger zunächst in ihnen zu suchen; und es darf uns nicht wundern, daß man die im Follikel besonders auffallenden, eigenartigen, großen Zellen,

Junius amöboide Bewegungen nachweisen konnte, als Erreger ansprach. Da nun aber dieselben Zellen auch in der Milz und den Lymphfollikeln vorkommen, so mußte diese Ansicht wieder fallen gelassen werden. Nach der Entdeckung der Spirochaeta pallida hat man die zu ihrem Nachweise dienenden Methoden auch beim Trachom angewandt; aber weder die Giemsamethode, noch die Silberimprägnation nach Levaditi hat ein positives Resultat ergeben (Greeff, Stargardt).

Es hat dann Greeff geglaubt, in kleinsten Gebilden, die mit stärksten Vergrößerungen gerade noch sichtbar waren, die Erreger gefunden zu haben. Diese Gebilde fand er im Sekret und Follikelinhalt beim Trachom, sie lagen gewöhnlich zu zweien, waren von einem hellen Hofe umgeben und sahen wie kleinste Doppelbakterien oder Doppelkokken aus. Nach Gram waren sie nicht färbbar. Auch diese Körperchen sind nichts Spezifisches, da man sie auch bei einer ganzen Reihe von anderen Bindehauterkrankungen findet (Stargardt, Heymann).

Im Jahre 1907 haben v. Prowazek und Halberstädter eine Entdeckung gemacht, die mit Recht das größte Aufsehen erregte. Sie fanden in den Epithelzellen, die man bisher so gut wie gar nicht beachtet hatte, eigenartige Veränderungen. In dem Protoplasma der Epithelien lagen meist neben dem Kern und diesem kappenförmig aufsitzend, mit Giemsalösung dunkelblaugefärbte, unregelmäßige Einschlüsse. In diesen blaugefärbten Einschlüssen fanden sich in wechselnden Mengen rot gefärbte, distinkte kleinste Körnchen. v. Prowazek nahm an, daß das Trachom ebenso wie Variola, Vaccine, Lyssa, Hühnerpest und eine Reihe anderer Erkrankungen von einer besonderen Gruppe von Krankheitskeimen erzeugt würde. Diese Krankheitskeime sollten im wesentlichen Epithelparasiten sein. Sie sollten in die Epithelzellen als feinste, nach Giemsa rot färbbare Körperchen eindringen und hier infolge einer sekundären Zellreaktion mit einem Mantel von Plastinmasse, die sich nach Giemsa blau färbte, umgeben werden. Wegen dieser Umhüllung hat v. Prowazek die Erreger als „Chlamydozoen" (Manteltierchen) bezeichnet.

Die v. Prowazek und Halberstädterschen Befunde sind sehr bald von den verschiedensten Seiten bestätigt worden.

Die Auffassung, daß es sich bei diesen Veränderungen um eine für Trachom spezifische Veränderung handele, hat sich aber nicht halten lassen, wenigstens nicht in vollem Umfange. Denn es fanden sich dieselben Einschlüsse bei der nichtgonorrhoischen Neugeborenenblennorrhoe (Stargardt, Schmeichler), aber auch bei gonorrhoischer Blennorrhoe (Heymann). Man hat nun versucht, diese Befunde dadurch zu erklären, daß es sich bei der nicht gonorrhoischen Neugeborenenblennorrhoe um eine trachomatöse Erkrankung der Neugeborenen handele (Wolfrum, Lindner,

die von Villard wegen ihrer vielen Einschlüsse im Protoplasma als Phagozyten, von Leber als Körperchenzellen bezeichnet wurden, und an denen Fritsch) und daß in den Fällen gonorrhoischer Blennorrhoe, in denen die Prowazek-Halberstädterschen Einschlüsse vorkämen, eine Mischinfektion vorläge. Man hat weiter in konsequenter Weise gewisse nichtgonorrhoische Katarrhe der Urethra bei Männern und der Vagina bei Müttern von Kindern, die an nichtgonorrhoischer Einschlußblennorrhoe der Augen litten, mit dem Trachom identifiziert (Wolfrum, Lindner, Fritsch) und man hat durch positive Übertragungsversuche der Zelleinschlüsse auf Affen dieser Auffassung auch eine gewisse Stütze verliehen. Trotzdem kann die ganze Frage doch noch nicht als vollkommen geklärt angesehen werden.

Der Beweis, daß wir es bei den von Prowazek entdeckten Epitheleinschlüssen wirklich mit den Erregern des Trachoms zu tun haben, steht noch aus.

Bei diesem Stande unserer Kenntnisse vom Trachomerreger läßt sich etwas Sicheres über die Aussichten der Röntgenbehandlung des Trachoms noch nicht sagen. Wir können nur aus dem Umstande, daß der Erreger mit größter Wahrscheinlichkeit kein Bakterium ist, den Schluß ziehen, daß ein Einfluß der Röntgenstrahlen auf den Erreger möglich ist. Bakterien werden ja nach der heute wohl allgemein geltenden Auffassung von Röntgenstrahlen in Dosen, wie wir sie therapeutisch verwenden, überhaupt nicht beeinflußt. Anders scheint es doch bei den Protozoen zu liegen, soweit sich die bisherigen Versuche von Schaudinn bei Spirostomum ambiguum, von Joseph und v. Prowazek bei Paramäzien und Daphnien und von Löwenthal bei Trypanosomen verallgemeinern lassen. Die Frage der Beeinflußbarkeit des Trachomerregers durch Röntgenstrahlen scheint mir von der größten Bedeutung, denn mit dem Nachweis der Möglichkeit oder Unmöglichkeit dieser Beeinflußbarkeit steht und fällt doch mit größter Wahrscheinlichkeit die Frage nach der Wirksamkeit der Röntgenstrahlen beim Trachom.

Um in diesem Punkte klar sehen zu können, ist es in erster Linie erforderlich, daß unsere Kenntnisse vom Trachomerreger weiter gefördert werden. Nach den bisherigen klinischen Beobachtungen läßt sich ein sicheres Urteil, ob wir in den Röntgenstrahlen ein Heilmittel des Trachoms zu sehen haben, noch nicht fällen.

Es wäre aber dringend erwünscht, gerade im Hinblick auf die heutige, doch in mancher Hinsicht sehr fortgeschrittene Röntgen-Technik über diese Behandlungsmethode weitere Erfahrungen zu sammeln.

Literatur.

Basutinski, Die Röntgentherapie bei Trachom. Russk. Wratsch 1905, S. 12.

Bettrémieux, X-Strahlen in der Augenheilkunde. Société d'ophthalmologie de Paris, 7. Juli 1903. Ref. klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1903, Bd. 2, S. 89.

Birch-Hirschfeld, Die Wirkung der strahlenden Energie auf das Auge. Ergebnisse, Lubarsch u. Ostertag 1910.

Cassidy-Rayne, Chronic trachoma ummable to X-rays. Journal of eye, ear and throat diseases 1903, S. 27.

Darier, Rayons X et Radium en thérapeutique oculaire. La clinique ophthalmolog. 1903, S. 298.

Fritsch, Hofstätter und Lindner, Experimentelle Studien zur Trachomfrage. v. Gräfes Archiv f. Ophthalm. 1910, Bd. 76, H. 3.

Geyser, 18 cas de paupières granuleuses, guéris par les rayons X et les courants de haute fréquence. Société d'électrothérapie d'Amérique, 1904.

Greeff, Über eigentümliche Doppelkörnchen in Trachomzellen. Deutsche med. Wochenschr. 1907, H. 23, S. 913.

Green, Treatment of certain external diseases by X-Rays. Interstate Medical Journal Juni 1904. Ref. Zeitschr. f. Augenh., Bd. 15, S. 359, H. 5.

Goldzieher, Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die trachomatöse Infiltration. Wien. med. Wochenschr. 1904, Nr. 19.

Halberstädter und v. Prowazek, Über Zelleinschlüsse parasitärer Natur beim Trachom. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt 1907, Bd. 26, H. 1.

Harman, Elektrische Behandlung des Trachoms. British Medical Association, 24. bis 28. Juli 1905. Ref. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1906, S. 79.

Heinecke, Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf innere Organe. Münch. med. Wochenschr. 1904, S. 785.

Hertel, Die nicht medikamentöse Therapie der Augenkrankheiten. Gräfe-Sämisch, Handbuch 1909.

Heß und Römer, Übertragungsversuche von Trachom auf Affen. Archiv für Augenheilkunde 1906, Bd. 55, S. 1.

Heymann, Über die Fundorte der Prowaeckschen Körperchen. Berl. klin. Wochenschr. 1910, Nr. 15.

Hornicker und Romanin, Über einen Hilfsapparat zur Behandlung des Trachoms mit Röntgenstrahlen. Zeitschr. f. Augenheilk. 1905, Bd. 14, S. 569.

Ishikawa, Über die trachomatöse Veränderung der Scleralbindehaut. v. Gräfes Arch. f. Ophthalm. 1911, Bd. 79, H. 1.

Joseph und Prowazek. Zeitschr. f. allgem. Physiologie 1902.

Junius, Die pathologische Anatomie der Conjunctivitis granulosa nach neuen Untersuchungen. Zeitschr. f. Augenheilk. 1902, Bd. 8, S. 77.

Kuhnt cf. Pfeiffer und Kuhnt, Ferner cit. bei Stargardt 1, S. 258.

Lindner, Zur Ätiologie der gonokokkenfreien Urethritis. Wien. klin. Wochenschr. 1910, Nr. 8.

Löwenthal, Therapie der Gegenwart 1907.

Mayou, The treatment of trachoma by X-rays. Ophthalm. Review 1903, S. 147 und The Ophthalmoskope, Nov. 1903.

Newcomet, The therapeutic application of the X-rays in six cases of the eve. Annals of ophthalm, Oktober 1906, S. 518.

Oram-Ring, Therapeutische Verwendung der X-Strahlen in der Ophthalmologie. American Medical Association 1906. Ref. klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1906, S. 311.

Pardo, Dell' azione dei Raggi di Röntgen sopra alcune affezioni oculari. Archivio di Ottalm. 1904, Bd. 12, S. 288.

Pfeiffer und Kuhnt, Eine kurze Notiz zur Bakteriologie des Trachoms. Zeitschr. f. Augenheilk. 1905, Bd. 13, S. 321.

Prokopenko, Zur Frage über die Behandlung des Trachoms mit Radiumstrahlen. Westnik Ophthalm. 1910, Nr. 5. Ref. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1910 S. 706.

v. Prowazek, Die Chlamydozeen als intracelluläre „symbiotische" Krankheitserreger. Ergebnisse der wissenschaftlichen Medizin. Leipzig 1910.

Rählmann, Über Trachom. Deutschmanns Beiträge zur Augenheilkunde 1905, H. 62.

Schaudinn, Arch. f. die gesamte Physiologie 1899, Bd. 77.

Stargardt, Über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Trachomfollikel. Zeitschr. f. Augenheilk. 1905, Bd. 14, H. 3 u. 4, 1905.

Derselbe, Über Epithelzellveränderungen beim Trachom und anderen Konjunktivalerkrankungen. v. Gräfes Archiv f. Ophthalm. 1908, Bd. 69, H. 3.

Derselbe, Die Röntgenbehandlung der Lidepitheliome. Strahlentherapie 1912, H. 1, S. 157.

Stephenson und Walsh, On the curative treatment of trachoma by the X-ray tube exposure. Medical Press and circular, Febr. 1903.

Derselbe, Short note on the cure of trachoma by the X-ray tube exposure and by high frequency brush discharges. Lancet, Jan. 1903.

Valenti, Röntgenstrahlen bei trachomatösem Pannus. 18. Vers. der Italien. Ophthalm. Ges. Rom. Ref. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1906, Bd. 45, S. 401.

Aus dem Institut für Strahlenbehandlung der Kgl. Dermatol. Klinik in Kiel
(Direktor: Prof. Klingmüller).

Über die Anwendung von Strahlenfiltern in der Tiefentherapie.

Von

G. Schatz.

Die Entwicklung der modernen Tiefentherapie mit Röntgenstrahlen wäre nicht möglich gewesen ohne die Anwendung der sog. Strahlenfilter. Während man für Oberflächentherapie mit der Strahlung, so wie sie die Röntgenröhre verließ, gute Erfolge erzielte und nur Sorge tragen mußte. bei der Behandlung mancher Affektionen, wie z. B. Psoriasis, die Strahlen ziemlich hart zu wählen, zeigten sich große Schwierigkeiten, wenn man versuchte, tiefer gelegene Organe, z. B. maligne Tumoren oder Ovarien wirksam zu bestrahlen. Entweder man erreichte eine Tiefenwirkung und schädigte dabei die Haut, oder man verletzte die Haut nicht, bekam aber auch keine therapeutisch wirksame Strahlenmenge in die Tiefe. Die Ursachen hierfür sind ja bekannt. Zunächst nimmt die Intensität der Röntgenstrahlen, wie die der Lichtstrahlen, durch Dispersion mit dem Quadrate der Entfernung ab. Da nun die tieferen Organe stets von dem Fokus der Röhre weiter entfernt liegen als die Haut, so muß notwendig schon durch Dispersion die Tiefendosis kleiner sein als die Hautdosis, und zwar wird diese Differenz um so größer, je geringer die Fokushautdistanz ist. Ist die Fokushautdistanz groß, so kommt dagegen die Tiefenlage des zu bestrahlenden Organes unter der Haut wenig in Betracht, der Dispersionsverlust an Strahlungsintensität von der Haut zur Tiefe ist, prozentual berechnet, gering. Dafür ist aber der Dispersionsverlust auf der Strecke Fokus — Haut sehr groß, und der Betrieb wird unökonomisch. Es gilt also, ein Kompromiß zu schließen zwischen Ökonomie und Zeitaufwand auf der einen Seite und möglichst günstiger Tiefenverteilung des Lichtes auf der anderen Seite. Es wurde von Hans Meyer in der „Strahlentherapie" schon ausgeführt, daß diese Erwägungen uns veranlaßt haben, bei Tiefenbestrahlungen den Fokushautabstand auf 20 cm festzusetzen.

Eine weitere Ursache für die oben erwähnten Schwierigkeiten liegt in der Absorption der Strahlen. Da die obersten Gewebeschichten den größten Teil der Strahlung absorbieren, so muß also auch aus diesem Grunde viel weniger Röntgenlicht in die Tiefe gelangen als auf die Haut.

Dazu kommt aber noch, daß das Röntgenlicht, so wie es die Röhre verläßt, nun durchaus nicht hinsichtlich seiner Durchdringungsfähigkeit homogen ist, sondern es ist ein Strahlengemisch, das harte und weiche Strahlen neben einander enthält. Der weiche, wenig penetrante Teil der Strahlung wird natürlich verhältnismäßig stark von der Haut absorbiert und wird hier eine starke Wirkung ausüben, da jede Wirksamkeit der Röntgenstrahlen mit der Absorption in dem durchstrahlten Körper wächst. In die Tiefe gelangt aber nur der härtere Teil der Strahlung, und vermag hier eben seiner geringen Absorption wegen nur eine relativ geringe Wirkung auszuüben.

Aus diesen Gründen war es zunächst also unmöglich, ohne Schädigung der Haut größere Röntgenlichtmengen in die Tiefe zu bringen, und es bedurfte besonderer Hilfsmittel der Bestrahlungstechnik, um ohne Schädigung der Haut eine genügende Tiefenwirkung zu erzielen. Eines dieser Hilfsmittel ist die Filtrierung. Die Beobachtung lehrt nämlich, daß man wesentlich größere Strahlenmengen der Haut zumuten kann, wenn man zwischen Röhre und Körper ein Aluminiumblech oder ein anderes geeignetes Strahlenfilter bringt.

Die Wirkung der Strahlenfilter beruht im wesentlichen auf der Erscheinung, daß die meisten als Filter verwendeten Materialien die Eigenschaft haben, die weichen Strahlen des von der Röhre ausgesandten Strahlengemisches stärker zu absorbieren als die harten, sodaß die passierende Strahlung durchschnittlich härter und dabei homogener ist als die ursprüngliche. Je mehr aber die weiche Strahlung aus dem Strahlengemisch entfernt, also „filtriert“ wird, und je mehr die harte Strahlung in diesem überwiegt, desto günstigere Verhältnisse werden wir für die Tiefentherapie erzielen. Als weiteres Moment kommt hinzu, daß die primäre Strahlung in jedem durchstrahlten Körper eine Sekundärstrahlung erzeugt, die nun wiederum bei den meisten zur Verwendung kommenden Filtermaterialien sehr hart ist, also die Gesamtstrahlung noch härter macht. So kommt es, daß wir bei der Anwendung der Strahlenfilter der Haut, die sonst der Ort der stärksten Strahlenabsorption wäre, durch Abfiltrieren der weichen Strahlen diese Rolle abnehmen, sie also wesentlich entlasten und andererseits eine für die Tiefentherapie geeignetere, nämlich penetrationsfähige und homogene Gesamtstrahlung schaffen.

Wie hart wir nun am besten die Strahlung bei den Tiefenbestrahlungen wählen, das hat Christen in seinen grundlegenden Arbeiten gezeigt, auf deren Ergebnissen wir unsere röntgentherapeutischen Methoden aufbauen müssen. Zur Charakterisierung einer der Einfachheit halber als homogen angenommenen Strahlung führt Christen als absolutes Maß den Begriff der Halbwertschicht ein, worunter er die Dicke einer Gewebe-

schicht versteht, welche von einer gegebenen Strahlung gerade die Hälfte absorbiert. Da diese Schichtdicke, die von der Intensität der Strahlung natürlich ganz unabhängig ist, mit ihrer Härte wachsen muß, so entspricht jeder Strahlenhärte eine bestimmte Halbwertschicht, die in Zentimetern meßbar ist. Christen zeigte nun, daß man für die Tiefenbestrahlungen die günstigsten Absorptionsverhältnisse bekommt, wenn man eine Strahlung verwendet, deren Halbwertschicht gleich der Dicke der über dem zu bestrahlenden Organ gelegenen Gewebeschichte ist. In diesem Falle wird ein relativ großer Bruchteil der Gesamtstrahlung in der Tiefe absorbiert, dabei verhält sich die Oberflächendosis zur Tiefendosis wie 2 : 1. Wählen wir eine um ein geringes weichere Strahlung (deren Halbwertschicht $^7/_{10}$ der Tiefe des Organes ist), so erhalten wir zwar in der Tiefe noch etwas mehr Strahlenabsorption, dafür aber auch gleich viel mehr Oberflächenwirkung, sodaß die Oberflächendosis sich zur Tiefendosis verhält wie 2,7 : 1. Dieses Verhältnis wird bei noch weicherer Strahlung rapid ungünstiger, da nicht nur die Oberflächendosis stark zunimmt, sondern auch die Tiefendosis erheblich sinkt. Nehmen wir andererseits eine härtere Strahlung als jene, deren Halbwertschicht der Tiefe des zu bestrahlenden Organes entspricht, so nimmt zwar das Verhältnis der Oberflächen- zur Tiefendosis noch weiter ab, was ja an sich günstig ist, aber auch die Tiefendosis selbst sinkt ziemlich rasch, sodaß man dann auch in der Tiefe wieder kleinere Mengen zur Absorption bringt, also unökonomisch arbeitet.

Voraussetzung für diese Berechnung ist natürlich, daß wir mit einer möglichst homogenen Strahlung arbeiten, wie wir sie durch entsprechende Filtrierung erlangen können.

Zweierlei ist es nun, was bei der Filterwirkung zu berücksichtigen ist, die Wahl des Filtermaterials und die Wahl der Filterdicke.

Die Frage, welches das geeignetste Material für die Filtrierung der Strahlen ist, ist eine der lebhaftest diskutierten Fragen der röntgentherapeutischen Methodik. Wie sehr die Meinungen hier auseinandergehen, und wie wenig dieses Problem geklärt ist, geht am besten aus den Verhandlungen des diesjährigen Röntgenkongresses hervor.

Da das Filter der Haut die Arbeit des Abfiltrierens der weichen Strahlen abnehmen soll, so lag der Gedanke nahe, eine Substanz zu nehmen, die in ihrem Aufbau der menschlichen Haut möglichst ähnlich ist. Eine solche Substanz haben wir in dem Leder, das von zahlreichen Autoren (Albers-Schönberg, Walter, Wetterer, Holzknecht, Kienböck, Morton, Pfahler, Schamberg u. a.) empfohlen wurde. Albers-Schönberg empfielt Ziegenleder in 4—6 mm dicker Schicht für gynäkologische Bestrahlungen, Wetterer weiches Rehleder in 4—5facher Schicht. Walter kam auf Grund seiner Versuche zu der Annahme, daß die Röntgen-

strahlung bei der Durchstrahlung eines Körpers derartig verändert wird, daß sie ganz allgemein für jeden beliebigen Körper ein größeres Durchdringungsvermögen, in ganz hervorragendem Maße aber ein solches für Atome derselben Art erhält. Hiernach muß das Leder besonders geeignet sein, da es der Haut ähnlich ist und also die Strahlen für eine leichte Passage durch die Haut vorbereitet. Belot dagegen ist der Ansicht, daß Leder nicht als Filter geeignet sei, da es einen großen Bruchteil der Strahlung absorbiere, ohne sie merklich zu härten. Kienböck wiederum nimmt für Tiefenbestrahlungen ein 1 cm dickes Sohlenleder.

Das Filtermaterial, das neben dem Leder am meisten empfohlen und angewandt wird, so von Belot, Bordier, Walter, Meyer u. a., ist das Aluminium. Bordier z. B. hält es für das geeignetste Material, weil es ein Maximum an penetranten Strahlen durchlasse. Auch Walter empfiehlt es neuerdings vor allen Filtern wegen seiner günstigen physikalischen Eigenschaften, vor allem gegenüber Silber und Stanniol. Wir verwenden es je nach der Tiefenlage des zu bestrahlenden Organs und je nach dem Grade der Strahlenhärtung, die erzielt werden soll, in 0,5–4 mm Dicke, Belot in 0,5–5 mm Dicke, Bordier in 0,5, 1 und 1,5 mm Dicke.

Ein weiteres, sehr wichtiges Filtermaterial ist das Glas. Es wird besonders von Guilleminot, Holzknecht, Heinemann, Dessauer, Wetterer u. a. empfohlen. Albers-Schönberg hat Glas nicht verwandt, da sich dabei die Bestrahlungsdauer zu sehr in die Länge zog. Das Glas ist bis zu ähnlichen Schichtdicken wie das Aluminium in Anwendung gebracht. Auch Bleiglas ist versucht, hat aber, wie Dorn hervorhebt, den Nachteil, durch sehr starke Absorption die Bestrahlungsdauer außerordentlich zu verlängern.

Als weiteres Filtermaterial ist das namentlich von v. Jaksch empfohlene Silber zu nennen. v. Jaksch verwendet es in einer Dicke von 0,01 mm und 0,02 mm und gibt an, daß hierdurch Schädigungen bei Dauerbestrahlungen ganz vermieden werden, sodaß die Anwendung von Dosierungsapparaten unnötig sei. Auch Dessauer hat auf dem Röntgenkongreß sich für dieses Filter ausgesprochen.

Schließlich ist noch das Stanniol in mehrfacher Schicht als Filtermaterial angewandt worden, besonders auch in Verbindung mit Leder (von Albers-Schönberg u. a.). Neuerdings scheint man mehr davon abgekommen zu sein. Man sieht, daß die Meinungen, welches das beste Filtermaterial für die Tiefenbestrahlungen sei, und in welcher Schichtdicke man es anwenden solle, durchaus geteilt sind. Es wurde daher in der vorliegenden Arbeit der Versuch gemacht, durch Prüfung verschiedener Filternarten und Filterdicken einige Anhaltspunkte zu ge-

winnen, nach denen ein Vergleich zwischen ihrer Brauchbarkeit gezogen werden kann.[1])

Um die genannten Vergleiche auszuführen, mußte natürlich zunächst die Härte der primären und der gefilterten Strahlung möglichst genau bestimmt werden. Um solche Härtemessungen auszuführen, stehen uns ja heute eine ganze Reihe sehr brauchbarer Methoden zur Verfügung. Wir wählten zunächst das Instrument nach Benoist-Walter, das schon seit Jahren an unserem Institut wegen der Leichtigkeit, mit der die Ablesung möglich ist, und wegen der gleichmäßigen Zuverlässigkeit seiner Angaben stets unschätzbare Dienste geleistet hat, ferner den absoluten Härtemesser von Christen und schließlich das Sklerometer von Klingelfuß. Einige Bemerkungen über dieses letztere Instrument seien hier eingefügt.

Klingelfuß ging ja bei der Konstruktion seines Sklerometers von besonderen Grundlagen und Experimenten aus. Er konnte zeigen, daß das, was wir an den Enden der Spule als Funkenpotential messen können, in der Hauptsache durch die unkontrollierbare Spannung der Oberschwingungen beeinflußt wird, welche die Jonisierungsarbeit in der Röhre vollziehen, nach der dann mit wesentlich geringerer Spannung die elektrische Entladung stattfindet, die allein für die Erzeugung von Kathoden- und Röntgenstrahlen in Betracht kommt. Die Oberschwingungen treten nur an den Spulenenden auf, da sie sich wegen der hohen Selbstinduktion nicht nach der Spulenmitte fortpflanzen können. Wenn man nun an eine Anzahl von Windungen in der Spulenmitte, deren Zahl zu der Gesamtzahl der sekundären Windungen in einem bestimmten Verhältnis steht, einen Spannungsmesser anschließt, so kann man aus seinen Ausschlägen direkt die Spannung im sekundären Stromkreis mit Ausschluß der Oberschwingungen ermitteln. Da nun aber von dieser Spannung das Kathodenstrahlengefälle und damit die Qualität der emittierten Röntgenstrahlung abhängt, so war es Klingelfuß als erstem gelungen, auf indirektem Wege, mit Hilfe eines Spannungsmessers die Röntgenstrahlenhärte exakt und physikalisch richtig zu messen.

Es schien zunächst einmal von Wichtigkeit, die Angaben des Sklerometers mit den beiden Instrumenten nach Christen und Benoist-Walter auf Grund direkter Messungen zu vergleichen.

Es wurde bei diesen, wie bei allen späteren Versuchen im verdunkelten Zimmer gearbeitet und die Versuchsanordnung so getroffen, daß der Ablesende gegen Strahlen durch eine Bleiwand absolut geschützt war, also in voller Ruhe sorgfältig ablesen konnte. Alle Ablesungen wurden wiederholt ausgeführt und meistens von einem zweiten Beobachter nachgeprüft.

Folgende Werte entsprechen einander.

---

[1]) Die Arbeit wurde in der Königlichen Dermatologischen Klinik in Kiel ausgeführt. Für die liebenswürdige Unterstützung, die er mir dabei zu Teil werden ließ, möchte ich Herrn Dr. Hans Meyer auch an dieser Stelle danken.

Tabelle 1.

Sklerometer	Halbwertschicht	Benoist-Walter
40	0,6—0,7	3 —
45	0,7—0,8	3 +
50	0,8	$3^1/_2$
55	0,8	4
60	0,9	$4^1/_4$
65	1	$4^1/_2$
70	1	5
75	1	5
80	1 +	5
85	1,2	5
90	1,2	5 +
95	1,2	5 +
100	1,2	$5^1/_4$
105	1,2	$5^1/_2$
110	1,2 +	$5^3/_4$
115	1,2—1,4	6 —
120	1,4	6 —
125	1,4	6
130	1,4—1,6	6
135	1,4 - 1,6	6
140	1,4 - 1,6	6

Die sekundäre Stromstärke war entsprechend den Vorschriften von Klingelfuß, gemessen am Milliampèremeter, stets zwischen 0,5 und 3 M.A., meist 1 M.A. Wenn man die vorliegende Tabelle übersieht, leuchtet ohne weiteres der große Vorteil des Klingelfußschen Sklerometers ein, der darin besteht, daß seine Schwankungen mit wechselnder Röhrenhärte viel ausgiebiger sind und eine viel genauere Bestimmung erlauben, als die wenigen Stufen der übrigen Instrumente. So z. B. entsprechen die Sklerometerablesungen 85—110, also 35 Teilstrische, nur einer einzigen Stufe am absoluten Härtemesser, und ähnlich liegen die Verhältnisse beim Instrument von Benoist-Walter. Dazu kommt als weiterer Vorteil, daß man mittels des Sklerometers eine dauernde zuverlässige Kontrolle der Strahlenhärte während des Betriebes ausüben kann, was ja bei den anderen Instrumenten nicht möglich ist, und daß das Sklerometer ein Zeiger instrument ist, dessen Angaben keinen subjektiven Irrtümern unterliegen, die bei den Vergleichsskalen natürlich nicht in dem Maße ausgeschaltet werden können.

Wollen wir nun aber die Röntgenstrahlenhärte bestimmen, nachdem sie ein Filter passiert hat, so ist hierzu natürlich das Sklerometer ohne weiteres nicht brauchbar. Hier sind dann die Instrumente, welche direkt an der Strahlung selbst ihre Härte messen, unentbehrlich; vor allem wurde der absolute Härtemesser nach Christen genommen, da seine Angaben

auch für höhere Härtegrade der filtrierten Strahlung ausreichen, wo die Benoist-Walter-Skala schon zu Ende ist.

Um nun die Wirkung von Aluminium, Glas, Leder und Silber als Filtermaterial zu vergleichen, war es zunächst nötig, in verschiedenen Versuchsreihen die Härte der filtrierten Röntgenstrahlung bei gleichbleibender sekundärer Stromstärke und Stromspannung mit dem absoluten Härtemesser zu bestimmen und zu vergleichen. Die sekundäre Stromspannung wurde an einem Klingelfuß schen Instrumentarium mit dem Sklerometer bestimmt. Die Röntgenröhre wurde in den Versuchen mit einer Spannung Sklerometer 125—130 betrieben (gemessen = 6 BW) und mit einer Stromstärke von 0,8 M.A. Dabei zeigte die Strahlung ohne Filter die Halbwertschicht 1,4—1,6.

Die Messung ergab folgendes für Aluminiumfilter:

Tabelle 2.

Filter	Halbwertschicht
0,5 mm Aluminium	1,8
1 " "	2
2 " "	2,25
3 " "	2,25—2,5
4 " "	2,5
5 " "	2,5
6 " "	2,5
7 " "	2,5 +
8 " "	2,5—3

Für Glasfilter ergaben sich folgende Werte:

Tabelle 3.

Filter	Halbwertschicht
0,75 mm Glas	1,8
1,5 " "	2,0
2 " "	2,0—2,25
3 " "	2.25
4 " "	2,25
5 " "	2,25—2,5
6 " "	2,5
7 " "	2 5
8 " "	2,5
10 " "	2,5
30 " "	2,5

Bei Zwischenschaltung von Rindslederfiltern (spez. Gewicht des Leders war 1,02) wurden folgende Halbwertschichten abgelesen:

Tabelle 4.

Filter	Halbwertschicht
10 mm Leder	1,8
15 " "	2,0
20 " "	2,0
30 " "	2,25
40 " "	2,25
50 " "	2,5 —
60 " "	2,5 +

Aus diesen Tabellen ist zunächst ersichtlich, daß bei Filtrierung der Strahlen mit Aluminium, Glas und Leder die Halbwertschicht ziemlich gleichmäßig so ansteigt, daß für jede Halbwertschicht das Verhältnis der Filterdicke bei den einzelnen Materialien annähernd das gleiche ist. Wir härten z. B. die Strahlung mit 0,5 mm Aluminium auf 1,8. Dem entspricht 0,75 mm Glas. Nehmen wir die doppelten Werte, so erhalten wir die gleichen Halbwertschichten: 2, bei Vervierfachung der Schichtdicken: 2.25 usw. Dasselbe ist der Fall bei

Vergleich von Lederfiltern und Aluminiumfiltern. Auch hier bekommen wir bei Verdoppelung die Halbwertschicht 2, bei Vervierfachung 2,25.

Ferner zeigt sich, daß, wenn man bei der gegebenen harten Strahlung die Halbwertschicht 2,5 erreicht hat, ein weiteres Vorschalten von Filtern keinen Zweck hat, weil erst bei sehr starken Filterschichten die Halbwertschicht etwas weiter ansteigt. Bei den von uns betriebenen Röhren konnte aber in keinem einzigen Falle die Halbwertschicht 3 erreicht werden (bei den Glasfiltern wurde sogar durch Filtrierung mit 3 cm dickem Glas die Halbwertschicht 2,5 nicht überschritten).

Der Grund für diese Erscheinung liegt wohl darin, daß härtere Strahlen als mit der Halbwertschicht 2,5 in größeren Umfange in der Röhre nicht erzeugt wurden, es ist also klar, daß von dem Augenblick an, wo durch Vorschaltung von dicken Filtern das Strahlungsgemisch durch Absorption aller weicheren Strahlen praktisch homogen geworden ist, weiteres Vorschalten von Filtern keinen härtenden Einfluß mehr haben kann.

Unter diesem Gesichtspunkt war es von Interesse, die Filterwirkung an einem Strahlengemisch zu studieren, das durch eine sekundäre Stromstärke von 10 M.A. an einem Hochspannungsgleichrichter ausgelöst wurde, da anzunehmen war, daß dieses Gemisch einen größeren Gehalt an penetrationskräftigen Strahlen hat, und ferner schien es uns von Bedeutung, auch die Filterwirkung bei geringerem Härtegrad der primären Strahlung zu verfolgen, um die für die Praxis günstigsten Verhältnisse zu ermitteln.

Was zunächst den letzten Punkt anlangt, so verglichen wir die Filterwirkung bei primären Strahlenqualitäten vom Sklerometergrad 50, 90, 115 und 130, wobei die Härte der filtrierten Strahlung sowohl mit dem Benoist-Walter wie mit dem Christenschen Instrument bestimmt wurde. Das Ergebnis lehrt die Tabelle 5:

Tabelle 5.

Sklerometer	50		90		115		130	
ohne Filter	Benoist-Walter 3½	Halbwertschicht 0,8	Benoist-Walter 5+	Halbwertschicht 1,2	Benoist-Walter 6−	Halbwertschicht 1,2−1,4	Benoist-Walter 6	Halbwertschicht 1,4−1,6
1 mm Aluminium	4	1,2	6	1,8	6	1,8—2,0	6	2,0
2 „ „	4½	1,4	6+	2.0	6+	2,0	6+	2,25
3 „ „	5	1,4	6+	2,0	6+	2,0—2,25	6+	2,25—2,5
4 „ „	5¼	1,6	6+	2,0—2,25	6+	2,25	6+	2,5
8 „ „	6+	—	6+	2,0—2,25	6+	2,5	6+	2,5−3
1,2 mm Glas	4	1,2	6	1,8	—	1,8—2,0	—	2.0
15 mm Leder	4	1,2	6	1,8	—	1,8—2,0	—	2.0
31 mm „	4½	1,4	6+	2,0	—	2,0+	—	2,25

Aus diesen Beobachtungen geht wohl mit Sicherheit hervor, daß die primäre Strahlenhärte von großer Bedeutung ist. Bei einer Strahlenhärte von Sklerometer 50 = Benoist-Walter $3^1/_2$ erhalten wir z. B. durch eine Filtrierung mit 4 mm Aluminiumfiltern eine Strahlung vom Typus HW 1,6, bei Sklerometer 90 etwas über 2,0, bei Sklerometer 115 wird die Strahlung gehärtet auf 2,25 und erst bei Sklerometer 150 = BW 6 haben wir eine Strahlung mit der Halbwertschicht 2,5. Da also bei weicherer primärer Strahlung auch durch starke Filtrierung kein hoher Härtegrad der filtrierten Strahlung zu erreichen ist, so ist es natürlich am rationellsten, bei den Filterbestrahlungen die Röhren möglichst hart zu betreiben, und zwar nicht unter Halbwertschicht 1,5. Die Wahl einer geringeren primären Strahlenhärte hat zur Folge, daß man, um auf dieselbe Strahlenhärte zu kommen, eine größere Filterstärke anwenden muß, als bei höherem primären Härtegrad, wobei der große Nachteil entsteht, daß dadurch ein viel größerer Bruchteil der Gesamtstrahlung in den dickeren Filtern absorbiert sind, der Betrieb sich also unökonomisch und unrationell gestalten muß.

Weiter schien es von Interesse, das Verhältnis der primären Strahlenhärte zur Härte der filtrierten Strahlung bei einer mit hoher sekundärer Stromstärke (10 M.A.) betriebenen Röntgenröhre zu messen.

Tabelle 6.

Filter	Halbwertschicht
ohne Filter	1,8 +
0,5 mm Aluminium	2,0 +
1 " "	2,25
2 " "	2,25—2,5
3 " "	2,5
4 " "	2,5 +

Wie zu erwarten, war hier die primäre Strahlenhärte wesentlich größer als bei den mit geringerer Belastung betriebenen Röhren und dementsprechend konnten hier schon mit geringeren Filterdicken die gleichen Halbwertschichten erreicht werden, wie sonst mit stärkeren Filtern, so wurde z. B. die Halbwertschicht 2,5 mit 3 mm Aluminiumfiltern erzielt, die man mit schwächerer Belastung erst mit 4 mm Aluminiumfiltern erreicht.

Es steht also außer allem Zweifel, daß bei den hohen Belastungen für die Filtrierung der Strahlen und damit für die Tiefentherapie günstigere Verhältnisse geschaffen werden, da eben in diesen Fällen das primäre Strahlengemisch einen größeren Gehalt an penetrationsfähigen Strahlen aufweist. Der Unterschied ist allerdings, wie aus diesen Messungen hervorgeht, nicht sehr bedeutend.

Wie schon oben erwähnt, ist die Filtrierung der Strahlen an eine Grenze geknüpft. Diese liegt bei den von uns geprüften Strahlengemischen beim Aluminium bei einer Filterdicke von 4 mm, beim Glas bei einer

solchen von 5 mm, beim Leder bei einer Dicke von 5 cm; ein Vorschalten von noch dickeren Filtern ist zwecklos. Es verbietet sich aber auch wegen der allzugroßen Abschwächung der Strahlungsintensität. Walter hat festgestellt, daß durch ein 5 mm starkes Aluminiumfilter bei einer Röhrenhärte von 6—7 W die Intensität der Strahlung auf 12% ihres ursprünglichen Wertes sinkt. Die Abschwächung der Strahlungsintensität zeigt sich in der Praxis in der Verlängerung der Expositionszeit, die bis zur Erreichung einer Sabourauddosis vergeht. So bekommt man z. B. in einem Versuche bei völlig gleichmäßigem Betriebe einer Röhre vom Typus BW 6, also bei völlig gleichbleibender sekundärer Spannung und Stromstärke, nach Vorschaltung verschieden dicker Aluminiumfilter folgende Zeiten, die in Tabelle 7 niedergelegt sind:

Tabelle 7.

Expositionsminuten	Filterdicke
4,5	0
6	0,5 mm Aluminium
10	1 " "
13	2 " "
16	3 " "
20	4 " "

Aus diesem Versuche ergibt sich, daß wir bei Vorschaltung von 4 mm Aluminium $4^1/_2$ mal so viel Zeit aufwenden müssen, um den Sabouraudeffekt zu bekommen. Von besonderem Interesse war nun, daß in einem ähnlich angestellten Versuch mit hoher Belastung (10 M.A.) die Expositionszeiten ohne Filter und nach Einschaltung eines 4 mm Aluminiumfilters in demselben Verhältnis zu einander standen. Es scheint also, als wenn wir in beiden Fällen einen gleich großen Anteil aus dem Gesamtstrahlengemisch herausschneiden, nämlich nicht ganz $^4/_5$; in dieser Beziehung bietet die Erhöhung der Belastung keine Vorteile.

Von großem praktischen Interesse war nun die Frage, welche Filterdicken bei den einzelnen Materialien sich genau entsprechen, sich äquivalent sind. Dafür hatten uns schon die Bestimmungen der Halbwertschichten der filtrierten Strahlen einen Anhaltspunkt gegeben, es schien uns aber zweckmäßig, darüber noch genauere Untersuchungen anzustellen. Zu diesem Zwecke wurden zunächst eine größere Anzahl Röntgenaufnahmen gemacht, indem rechteckige Stücke dieser Filter in verschiedener Dicke nebeneinander auf die photographische Platte gelegt und mit einer Röhre vom Typus BW 6 bestrahlt wurden. Es wurden dann die Dicken des Glases und des Leders solange variiert, daß sie, verglichen mit 1 mm Aluminium, genau gleiche Schwärzung der Platte darunter ergaben. Da hierbei die primäre Strahlung für dieselbe Platte stets identisch war, so mußte höchstwahrscheinlich die Zusammensetzung der Strahlung, welche die Filter passiert hatte, ebenfalls gleich sein. Die äquivalenten Werte, die sich so ergaben, waren 1 mm Aluminium,

1,2 mm Glas und 13 mm Rindleder. Um weiter zu prüfen, ob gleicher chemischer Oberflächenwirkung auch gleiche Tiefenwirkung entsprach, wurden eine weitere Serie von Röntgenaufnahmen gemacht, nachdem zwischen Filter und photographische Platte ca. 3 cm dicke Stücke Bakelit gelegt wurden. Dieser Stoff, der ja in dem Christenschen Halbwertschichtinstrument Verwendung gefunden hat, hat gleiche Absorptionskraft wie destilliertes Wasser und also auch wie tierisches Gewebe. Es ergab sich, daß die filtrierte Strahlung auch nach Passieren der Bakelitschicht in allen drei Fällen wieder genau denselben photographischen Effekt hervorrief.

Weitere Versuche über die chemische Wirksamkeit der so filtrierten Strahlen wurden mit Sabouraud-Tabletten angestellt. 3 solcher Tabletten wurden dicht neben einander liegend, jede mit einem der Filter bedeckt, der Strahlung einer Röhre vom Typus BW 6 ausgesetzt. Das Resultat, in mehreren Versuchen kontrolliert, war, daß unter allen 3 Filtern die Sabourauddosis in genau gleicher Zeit erreicht wurde.

Die Wirkung der Strahlung, welche ein 1 mm dickes Aluminiumfilter oder ein 1,2 mm dickes Glasfilter oder ein 13 mm dickes Rindsleder passiert hatte, war also bezüglich der chemischen Wirkungen auf die photographische Platte und auf die Sabouraud-Pastille, sowie gemessen an den Härtemessern von Christen und Benoist-Walter identisch. Es sollte nun festgestellt werden, ob diese Strahlungen auch biologisch identisch waren. Zu diesem Zwecke wurden Untersuchungen an keimenden Erbsen und an der Haut angestellt.

Meyer und Ritter hatten gefunden, daß der wachstumshemmende Einfluß der Strahlen auf Erbsenkeimlinge mit der applizierten Dosis ziemlich genau parallel geht. In meinen Versuchen wurde nun so verfahren, daß je 2 Kästchen mit Erbsenkeimlingen immer gleichzeitig bestrahlt wurden, wobei die Röhre so aufgestellt wurde, daß beide Kästchen gleich viel Strahlen erhielten. Das eine Kästchen wurde jeweils mit 1 mm Aluminiumfilter bedeckt, das andere abwechselnd in dem ersten Versuch mit 13 mm Leder, in dem zweiten mit 1,2 mm Glas. So ergab sich für Leder und Glas immer je eine Anzahl mit genau gleicher Flächenenergie bestrahlter Erbsen zum Vergleich. Nach der Bestrahlung wurden dann die beiden zu vergleichenden Erbsenserien mit den unbestrahlten Kontrollen immer in dasselbe Beet gepflanzt (nur die in dasselbe Beet gepflanzten Keimlinge lassen sich vergleichen).

In genau derselben Weise wurden nun auch Tiefenbestrahlungen ausgeführt, indem wieder zwischen Filter und Erbsen Bakelitstücke von ca 3 cm Dicke dazwischen geschaltet wurden.

Die Resultate der Versuche mit den Erbsenkeimlingen waren folgende:

Die mit Leder, Glas und Aluminiumfiltern bestrahlten Erbsen zeigten durchaus gleichmäßige Wachstumshemmung, was aus folgenden Tabellen hervorgeht.

Tabelle 8.

Grad der Wachstumshemmung der bestrahlten Keimlinge gegenüber Kontrollpflanzen.

	Beet I. Erbsen, bestrahlt unter		Beet II. Erbsen, bestrahlt unter	
	Lederfilter	Aluminiumfilter	Glasfilter	Aluminiumfilter
Nach 9 Tagen	31 %	27 %	23 %	18 %
Nach 17 Tagen	23 %	24 %	22 %	22 %

Keimlinge unter 3 cm Bakelit bestrahlt.

	Beet III. Erbsen, bestrahlt unter		Beet IV. Erbsen, bestrahlt unter	
	Lederfilter	Aluminiumfilter	Glasfilter	Aluminiumfilter
Nach 8 Tagen	38 %	40 %	40 %	43 %
Nach 16 Tagen	41 %	47 %	51 %	51 %

Die in diesen beiden Tabellen angegebenen Werte zeigen eine sehr gute Übereinstimmung zwischen der Wirkung der Leder- und Glasfiltrierung einerseits und dem immer zum Vergleich dienenden Aluminium andererseits. Geringe Differenzen, bis höchstens 6 %, die aber, wie man sieht, nicht gesetzmäßig auftreten, sind durch die beschränkte Genauigkeit der Längenbestimmung so junger Pflänzchen zur Genüge erklärt. Es kann also aus den Versuchen geschlossen werden, daß die an Erbsenkeimlingen gemessene biologische Oberflächen- und Tiefenwirkung gleicher Röntgenstrahlung, filtriert durch 13 mm Leder, 1,2 mm Glas und 1 mm Aluminium bei Wahl einer Strahlenqualität, wie wir sie für Tiefenbestrahlungen brauchen: BW 6 identisch ist.

Während sich nun eine gleiche Tiefenwirkung ebenso verschieden filtrierter Strahlen beim Menschen nicht ohne weiteres nachweisen läßt, ist natürlich die Oberflächenwirkung der verschieden gefilterten Strahlung an der Menschenhaut leicht zu vergleichen.

Diese Vergleiche waren um so mehr notwendig, als ja gerade im Hinblick auf die Walterschen Untersuchungen die Möglichkeit vorlag, daß eine Superiorität des Lederfilters, als eines der menschlichen Haut gleichartigen Materials, gegenüber den anderen Filtermaterialen bestand.

Die Bestrahlungen wurden meist in der Weise ausgeführt, daß 3 kleine um einen Mittelpunkt angeordnete und durch Bleistreifen getrennte Haut-

quadranten mit je einem der Filter bedeckt wurden, wobei wiederum die Röntgenröhre so aufgestellt wurde, daß alle 3 Quadranten gleichmäßig bestrahlt wurden mit Dosen, die zu leichten Erythemen führten. Das Ergebnis war, daß sowohl die Primär- wie auch die Sekundärerytheme sich bei denselben Patienten völlig gleich verhielten (bei zweien dieser Patienten waren vielleicht die unter Leder bestrahlten Stellen um ein geringes stärker gerötet als die anderen). Ein Unterschied in der Wirkung auf die Haut war bei den verwendeten Filtermaterialien nicht zu verzeichnen, was ja nach dem Ausfall der Bestrahlungsversuche mit Erbsenkeimlingen auch zu erwarten war. Speziell das Lederfilter erwies sich in diesen Versuchen als nicht überlegen.

In den bisher geschilderten Untersuchungen war Leder, Glas und Aluminium als Filtermaterial geprüft worden. Es war natürlich nun auch von Wichtigkeit, das Silber als Filtermaterial zu erproben, namentlich nachdem dasselbe in letzter Zeit wiederholt warm empfohlen worden ist. Die physikalischen Eigenschaften des Silbers lassen ja von vornherein schon einige Zweifel an seiner Zweckmäßigkeit als Filtermaterial aufkommen, wie ja auch von Walter hervorgehoben wurde.

Wenn man sich daran erinnert, daß die Absorption der Röntgenstrahlen in einem Körper zunimmt mit seinem Atomgewicht und mit der Dichte der Lagerung der Atome im Raume, wovon sein spezifisches Gewicht abhängt, und wenn man ferner bedenkt, daß die Härte der Sekundärstrahlen mit steigendem Atomgewicht abnimmt, so ist es wohl einleuchtend, daß Leder, Glas und Aluminium von diesem physikalischen Gesichtspunkte aus betrachtet, geeignete Materialien sind. Sie schwächen bei der Filtrierung die Gesamtstrahlung relativ wenig ab, lassen die harten Strahlen reichlich passieren und absorbieren die weichen in hohem Maße, wodurch die filtrierte Strahlung hart und homogen wird. Außerdem senden alle drei Substanzen noch eine harte Sekundärstrahlung aus, die sich zu der filtrierten Strahlung hinzuaddiert. Die Verhältnisse liegen beim Silber ganz anders. Das Silber hat ein sehr hohes Atomgewicht. Es absorbiert die Strahlen sehr stark, die weichen sowohl als die harten, die wir doch erhalten wollen. Auf dieser Eigenschaft des Silbers, harte und weiche Strahlen nahezu gleichmäßig zu absorbieren, beruht ja gerade seine Anwendung in dem Benoistschen Härtemesser und den anderen Instrumenten, die auf dem gleichen Prinzip beruhen.

Es wird deshalb von Benoist geradezu als aradiochroisches Metall bezeichnet. Auch Villard fand, daß es, in dünner Schicht zwischen eine Röntgenröhre und sein Radiosklerometer geschaltet, den Zeigerausschlag desselben nicht ändert.

Die mit dem Silberfilter angestellten Untersuchungen gaben diesen

Überlegungen recht. Schaltet man Silberfilter in den Strahlengang einer Röntgenröhre vom Typus B W 6 (H W 1,5) ein, so werden folgende Halbwertschichten abgelesen:

Tabelle 9.

Silberfilter	Halbwertschicht
0,02 mm	1,6
0,04 „	1,6
0,06 „	1,6
0,08 „	1,8
0,1 „	1,8—2
0,2 „	2,0
0,3 „	2,0

Man sieht, daß beim Silberfilter die Härtung im Vergleich zur Strahlenabsorption minimal ist. In der Schichtdicke, wie es von v. Jaksch empfohlen wurde (0,02 mm) findet eine Härtung von 1,5 bis 1,6 statt. Das ist so minimal, daß diese Filterwirkung praktisch ohne Bedeutung ist. Erst wenn man das Silberfilter auf die 10fache Stärke bringt (von 0,02 auf 0,2 mm) findet eine Härtung bis zur Halbwertschicht 2 statt. — Dieselbe Halbwertschicht erhalten wir bei Filtrierung mit 1 mm Aluminiumfilter. In dem ersten Falle, d. h. bei der Silberfiltrierung müssen wir aber 8mal so lange bestrahlen, als bei der Filtrierung mit Aluminium, Glas oder Leder, um denselben chemischen Effekt, z. B. den Sabouraudeffekt zu bekommen. Wir schwächen also bei der Silberfiltrierung die Primärstrahlung 8mal stärker als bei der Filtrierung mit den übrigen Filtersubstanzen, wenn wir eine Strahlung von HW 1,5 auf HW 2 gehärtet haben. Da wir also mit dünnem Silberfilter in der Hauptsache nur die Strahlung abschwächen, ohne eine wesentliche Änderung im Sinne der Härtung zu erzielen, so muß der Hautschutz hier nur ein scheinbarer sein, vorgetäuscht durch Abschwächnng der Gesamtstrahlung. Der Umstand, daß in der Tat eine geringe Härtung durch Silberfilter — wenn auch erst in sehr dicken Filterdicken — zu erzielen ist, steht nicht in Widerspruch mit der von Walter betonten Beobachtung, daß die Angaben eines Härtemessers, der auf dem Benoistschen Prinzip beruht, durch Vorschalten eines Silberfilters geradezu sinken. Denn nach Walters Anschauung erhält ja die Strahlung durch die Filtration gerade die Eigenschaft, besonders leicht neue Schichten derselben Filtersubstanz zu durchdringen, also in seinem Versuch die Silberplatte des Härtemessers. Die Beobachtung, daß bei Vorschalten von Silberfiltern die Strahlung weicher wird, beruht also wohl nur auf dieser Eigenschaft des Härtemessers, in Wirklichkeit werden in der Tat die Strahlen etwas härter. Diese geringe Härtung steht aber in gar keinem Verhältnis zu der enormen Strahlenabsorption des Silberfilters, und deshalb ist die Behauptung, daß Silber ein unbrauchbares Filtermaterial für die Tiefentherapie ist, berechtigt.

Ziehen wir zum Schluß noch einmal das Fazit aus den angeführten Versuchen, so sehen wir, daß bei der Tiefenbestrahlung mit Strahlenfiltern

das primäre Strahlengemisch von großer Bedeutung ist; es muß möglichst viel harte Strahlen im Gemisch enthalten. In der Richtung der Erzeugung härterer Primärstrahlung mit genügender Intensität wird also die Entwicklung der Röntgentechnik für die Tiefentherapie vor allem fortzuschreiten haben. Die härteste Strahlung, die wir bei mittlerer Belastung von 1—2 M.A. im Dauerbetriebe mit einer Röhre erreichen können, hat eine Halbwertschicht von 1,5; bei intensiver Belastung von 10 M.A. könne wir die Härte der primären Strahlung auf die Halbwertschicht 1,8 erhöhen. Es gelingt durch Vorschalten von Strahlenfiltern, die Strahlung weiter zu härten bis zur Halbwertschicht 2,5 (resp. etwas darüber). Diese Härtung erzielen wir nach unseren Erfahrungen bei einer mit mittlerer Belastung betriebenen Röhre mit 4 mm Aluminium, bei einer hoch belasteten Röhre schon mit 3 mm Aluminium. Ein Filtrieren der Strahlen über die Filterdicke 4 mm Aluminium hinaus hat keine wesentliche Erhöhung der Härte zur Folge, ist also zwecklos und wegen starker Abschwächung der Intensität unökonomisch. Wir sehen also, daß wir die günstigsten Strahlenbedingungen nach Christen nur bis zu einer Tiefenlage der zu bestrahlenden Organe von 2,5 cm erreichen können. Was die Frage des Filtermaterials anlangt, so ist es für die Wirkung gleichgültig, ob wir Aluminium, Glas oder Leder nehmen, wenn wir die photochemisch äquivalenten Dicken in ihrer biologischen Wirkung vergleichen, während Silber wegen seiner minimalen Härtung und starken Absorption ungeeignet erscheint. Die äquivalenten Filterdicken sind 1 mm Aluminium, 1,2 mm Glas und 13 mm Leder. Es wird also von Überlegungen mehr praktischer Natur abhängen, welchem Material wir den Vorzug geben wollen. Da hat das Leder den Nachteil, daß es für eine stärkere härtende Wirkung so dick genommen werden muß, daß die Größe und das Gewicht eines solchen Filters störend wirken müssen. Das Glas hat diesen Nachteil nicht, aber es ist zerbrechlich und außerdem sind die verschiedenen Glassorten in ihrer Zusammensetzung verschieden, so daß Vergleiche nicht ohne weiteres möglich sind. Dagegen hat das Aluminium keinen der Nachteile, die dem Leder und dem Glas anhaften. Es ist leicht, nicht zu dick in der stärksten mit Nutzen verwendbaren Schicht von 4 mm und es ist im Handel in stets gleicher Zusammensetzung zu haben. Deshalb geben wir den Aluminiumfiltern den Vorzug.

Literatur.

Albers-Schönberg, Die Röntgentechnik. Hamburg 1909.

Derselbe, Zur Technik gynäkologischer Röntgenbestrahlung. Fortschr. auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, XIII, 3, S. 161.

Belot, Die Filtration in der Radiotherapie. Archives d'Electricité médicale Nr. 291. Ref. Fortschr. XVI, 1, S. 72.

Belot, Die Filter in der Radiotherapie. Journal de Radiologie 1911, Nr. 1. Ref. Fortschr. XVII, 2, S. 113.

Bordier, Wichtigkeit der Filter bei der Röntgentherapie und ihre praktische Anwendung. Annali di Elettricità medica Terapia fisica. April 1909. Ref. Zeitschr. f. Röntgenkunde und Radiumforschung Bd. 12, 4, S. 153.

Derselbe, Du rôle des filtres en radiothérapie et de leur utilité pratique. Arch. d'électricité médicale 1909, Nr. 261. Ref. Fortschr. XIV, 1, S. 77.

Derselbe, Zur Wahl der Filter bei Tiefenbestrahlungen. Bull. et mém. vol. XXX. Ref. Fortschr. XIV, 1, S. 76.

Derselbe, Technique Radiothérapique. Paris.

Christen, Über die physikalischen und physiologischen Grundlagen der Tiefentherapie. Strahlentherapie Bd. 1, H. 1 u. 2.

Derselbe, Der absolute Härtemesser. Strahlentherapie, Bd. I, H. 3, S. 325.

Dessauer u. Wiesner, Leitfaden des Röntgenverfahrens 1912.

Dorn, Zur Tiefenbestrahlung mit Röntgenstrahlen. München. med. Wochenschr. 1909, Nr. 14, S. 697.

Fleig und Fränkel, Die Filtration der Röntgenstrahlen bei der Tiefenbestrahlung. Arch. d'électricité méd. 1909, vol. XVII, p. 243. Ref. Fortschr. XIV, 1, S. 74.

Gocht, Handbuch der Röntgenlehre. Stuttgart 1911.

Guilleminot, Die Wirkung von Aluminiumfiltern auf die X-Strahlen. Bulletins de la Société de radiologie de Paris 1909, Nr. 1. Ref. Fortschr. XIII, 5, S. 351.

Derselbe, Zur Wahl der Filter bei Tiefenbestrahlungen. Bull. et mém. vol. XXX. Ref. Fortschr. XIV, 1, S. 76.

Derselbe, Über die Filterwahl bei der Behandlung tiefgelegener Tumoren. Bull. de la Société de radiologie, Paris, vol. I, Nr. 5. Ref. Fortschr. XIV, 3, S. 224.

Derselbe, Bemerkungen zur Filtration der Röntgenstrahlen. Bull. et mém. de la Société de radiologie de Paris I, 10. Ref. Fortschr. XV, 1, S. 55.

Holzknecht, Die Lösung des Problems, in der Tiefe gleichviel und mehr Röntgenlicht zu applizieren, wie an der Oberfläche (Homogen- und Zentralbestrahlung). Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft 1908, Bd. IV.

v. Jaksch, Vortrag im Verein deutscher Ärzte in Prag. Sitzung v. 19. Februar 1909. Ref. Fortschr. XIII, 5, S. 344.

Derselbe, Über die Verwendung von Strahlenfiltern in der Radiotherapie, Radioskopie und Radiographie. Zentralblatt für Röntgenstrahlen, Radium und verwandte Gebiete 1912, H. 8, S. 291.

Derselbe, Über Metallfilter. Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft Bd. VIII, S. 71.

Jaubert de Beaujeu, Über die Methode von Klingelfuß für die Messung der Quantitäten der X-Strahlen. Archives d'Electricité médicale experimentales et cliniques, 25 Mai 1910, Nr. 286. Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft, Bd. VII, S. 130.

Kienböck, Radiotherapie. Stuttgart 1907.

Klingelfuß, Die Einrichtung zur Messung der Röntgenstrahlen mit dem Sklerometer. Jahresversammlung der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Basel 1910. Autoref. Fortschr. XVI, 1, S. 64.

Derselbe, Über Messung und Dosierung der Röntgenstrahlen in absoluten Einheiten. 4. Internationaler Kongreß für medizinische Elektrologie und Röntgenologie. Ref. Fortschr. XII, 6, 430.

Klingelfuß, Die Änderung der Röntgenstrahlenhärte durch die elektrische Spannung bei einer Röntgenröhre. Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft, Bd. V.

Meyer, Die Grundlagen der Röntgentherapie in der Gynäkologie. Strahlentherapie, Bd. I, H. 3, S. 381.

Meyer und Ritter, Zur Methodik der qualitativen Strahlenmessung in der Röntgentherapie. Berliner klin. Wochenschr. 1912, Nr. 2.

Dieselben, Experimentelle Untersuchungen zur biologischen Strahlenwirkung. Strahlentherapie, Bd. I, H. 1 u. 2.

Morton, Die Zweckmäßigkeit von Filtern in der Radiotherapie. American Quarterly of Röntgenology I, Nr. 3. Ref. Fortschr. XII, 1, S. 73.

Perthes, Versuch einer Bestimmung der Durchlässigkeit menschlicher Gewebe für Röntgenstrahlen mit Rücksicht auf die Bedeutung der Durchlässigkeit der Gewebe für die Radiotherapie. Fortsch. VIII, S. 12.

Pfahler, Ein Röntgenstrahlenfilter und ein Universaldiaphragma und Schutzschirm. The Archives of Physiological Therapy, Nov. 1905. Ref. Fortschr. X, 1, S. 71.

Pfahler und Schamberg, Weitere Beobachtungen über ein Röntgenstrahlenfilter. American Quarterly of Röntgenology. Ref. Fortschr. XI, 3, S. 224

Walter, Über das Röntgensche Absorptionsgesetz und seine Erklärung. Fortschr. VIII, S. 302.

Derselbe, Über die Erzeugung harter Röntgenstrahlen zur therapeutischen Bestrahlung innerer Organe. Verhandl. der Deutschen Röntgengesellschaft, Bd. III, S. 110.

Wetterer, Handbuch der Röntgentherapie 1908.

Derselbe, Zwei neue Instrumente zur qualitativen und quantitativen Messung der X-Strahlen. Röntgentaschenbuch II, 1909.

Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft, Bd. VIII, S. 73—76, Diskussion.

Über die Strahlenbehandlung der Acne vulgaris.

Von

Dr. Thedering, Oldenburg.

Die Acne vulgaris ist eine Krankheit des jugendlichen Entwicklungsalters. Ihr Auftreten pflegt bei männlichen uud weiblichen Individuen an die Übergangszeit von der Kindheit zur Mannbarkeit, an das Pubertätsalter, geknüpft zu sein. Meist ist die Acne Folge- und Begleiterscheinung einer bestehenden Anämie, welche mit besonderer Vorliebe die weibliche Jugend in dieser kritischen Zeit befällt. Die Lieblingslokalisation der Acne vulgaris ist das talgdrüsenreiche Gebiet des Gesichts, des Rückens, der Brust und der Streckseiten der Oberarme. Vorherrschend im Krankheitsbilde der Acne vulgaris juvenilis ist die Bildung entzündlicher Eiterknoten in der Haut. Ihr Entstehungsort entspricht immer der Mündung einer Talgdrüse. An zweiter Stelle beherrscht die massenhafte Bildung von Comedonen das klinische Krankheitsbild der Acne. In zahllosen erweiterten Ausführungsgängen der Talgdrüsen stecken gelbliche Talgpröpfe, welche durch Oxydation an der Oberfläche schwarz gefärbt sind und sich durch seitlichen Druck leicht ausquetschen lassen. Infolge dieser Talgstauung und mangelhaften Verarbeitung des Hauttalgs ist die Haut stark fettglänzend, die Epidermis abschilfernd. Auf dem behaarten Kopfe besteht immer eine meist beträchtliche Seborrhoea oleosa. Diese überfette Haut ist nun ein willkommener Nährboden für zahllose bakterielle Parasiten. Besonders in dem gestauten Inhalt der Talgdrüsenschläuche nisten sich Staphylokokken ein, welche den Comedo zur Entzündung und eitrigen Einschmelzung bringen — die Acnepustel. Ein weiteres charakteristisches Merkmal der Acne ist eine meist bedeutende ödematöse Infiltration und Verdickung der Haut. Am deutlichsten tritt dies Symptom an der Stirnhaut in Erscheinung, welche nicht selten eine enorme ödematöse Verdickung aufweist.

Also Ödem der Haut, Talgstauung, massenhafte Bildung von Comedonen und Acnepusteln, Seborrhoea oleosa, endlich konstitutionelle Anämie als Grundursache sind die Bestandteile, welche mosaikartig das Krankheitsbild der Acne vulgaris zusammensetzen.

Die Therapie der Acne vulgaris leidet vielfach unter der Auffassung der Krankheit als lediglich eines harmlosen Schönheitsfehlers. Wenngleich zuzugeben ist, daß die Beseitigung der Acne in leichteren Fällen vielfach nur eine Frage der Eitelkeit ist, so bleiben doch Fälle

genug übrig, in denen eine schwere entstellende Acne die Bedeutung eines ernsten Leidens gewinnen kann. So z. B. bei jungen Geschäftsleuten, deren Stellung ein „empfehlendes Äußere“ erfordert, bei Mädchen im heiratsfähigen Alter usw. Der Dermatologe hat daher allen Anlaß, der Therapie der Acne vulgaris seine volle ärztliche Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Bei der gewöhnlich bestehenden Anämie als konstitutioneller Grundlage der Acne vulgaris wird nur eine den Gesamtzustand des Kranken berücksichtigende Therapie dauernden Erfolg erzielen können. Eine lediglich lokale Therapie, welcher Art immer, wird nur selten von Dauererfolg gekrönt sein. Andererseits lehrt die Erfahrung, daß eine allgemeinkräftigende Behandlung mit Arsen-Eisen, Lebertran in Verbindung mit Salzbädern, oft genug für sich allein ohne Lokaltherapie bedeutenden Rückgang der Acne zur Folge hat.

Als Lokalheilmittel bei Acne vulgaris erfreut sich der Schwefel seit Alters eines besonderen Ansehens. Gewöhnlich wird er in Form 10 proz. Salben in Verbindung mit heißen Seifenwaschungen angewandt. Ein gewisser Erfolg ist dieser Schwefeltherapie nicht abzusprechen, besonders wenn auch der behaarte Kopf in die Kur mit einbezogen wird. Die Seborrhoea oleosa verschwindet, die ödematöse Infiltration der Haut wird vermindert durch die täglichen heißen Seifenwaschungen, die Neubildung von Comedomen und Acneknötchen wird eingeschränkt. Eine gründliche Ausheilung wird jedoch selten auf diesem Wege erzielt. Derbere Acneinfiltrate bleiben bestehen, die Neubildung von Comedonen und Pusteln dauert fort, wenn auch in eingeschränktem Maße, und die Folge ist, daß man immerfort neue Pusteln eröffnen, neue Mitesser ausquetschen muß, und „will sich doch nimmer erschöpfen und leeren“.

Noch zweifelhafter ist der Erfolg stärkerer Schälkuren, etwa mit der Lassarschen Schwefel-Naphthol-Paste. Nicht selten beantwortet die schwer gereizte Haut einen Angriff mit diesem Mittel durch einen Massenausbruch neuer Eiterpusteln.

So ist also das Bedürfnis dringend nach wirksameren Mitteln in der Behandlung der Acne vulgaris.

Die großen Fortschritte der Dermatologie durch Befruchtung der dermatologischen Therapie mit physikalischen Prinzipien sind auch der Therapie der Acne vulgaris zugute gekommen. Leidlich gute Erfolge erzielt zunächst die Anwendung des Heißluftstrahls mit dem Fön in Verbindung mit Massage. Diese Behandlung hat nur den einen Übelstand, daß sie täglich vorgenommen werden muß, um wirksam zu sein, da die Heißluftwirkung schnell verfliegt. Das Gesicht wird täglich aus etwa 20 cm Entfernung so heiß wie möglich bestrahlt. Die Folge ist eine enorme

aktive Zufuhr arteriellen Blutes. Darauf wird der Kranke auf einen Liegetisch gebettet, das Gesicht mit einer feuchten Kompresse (Liq. al. acet. 2°/₀) bedeckt und nun etwa 10 Minuten lang gründlich massiert. Hierbei nimmt man mit Erstaunen wahr, wie tief und starr die Haut, namentlich an der Stirn, ödematös infiltriert ist. Nebenher wird die Acne dann mit heißen Seifenwaschungen und weißer Präzipitatsalbe behandelt. Letztere ist milder als Schwefel. Der Erfolg dieser Therapie ist begründet in der energischen aktiven Hyperämisierung der Haut, ferner in der massenhaften Expression von Comedonen und Acnepusteln durch die Massage. Ein Übelstand ist, wie gesagt, die Notwendigkeit der täglichen Anwendung.

Große Hoffnungen für die Therapie der Acne vulgaris hat man auf die Quarzlampe gesetzt. Leider sind dieselben nur z. T. erfüllt worden. Bei oberflächlicher Acne erzielt man mit dem Blaulicht nicht selten schöne, dauernde Heilerfolge.

Die Folge einer Flächenbestrahlung mit der Quarzlampe aus etwa 10 cm Entfernung ist bekanntlich eine intensive oberflächliche Lichtentzündung der Haut, mit deren Ablauf eine Abstoßung der Epidermis, eine gründliche Schälung, erfolgt. Sodann ist die Quarzlichtentzündung tief genug, um oberflächliche Acne-Infiltrate in der reaktiven Hyperämie aufzulösen. Derberen Acneknoten gegenüber erweist sich jedoch die erweichende lösende Kraft des Blaulichts als unzureichend. Nachdem die entzündliche Hyperämie verblaßt ist, tauchen daher zahlreiche Acneknötchen wieder auf. So habe ich bei schweren Acneformen nach Belichtung mit der Quarzlampe fast ausnahmslos, bald früher, bald später, vollständige Rückfälle erlebt. Ich pflege daher die Quarzlampe in der Acne-Therapie, abgesehen von den genannten leichtesten Formen, seit einigen Jahren nicht mehr anzuwenden.

An ihre Stelle sind die Röntgenstrahlen getreten. Diesem wundervollen, wie kein anderes in seiner Qualität (sog. „Härte") und Dosis abzustufenden Mittel verdanke ich bei einer großen Zahl der schwersten Acneformen ganz ausgezeichnete Heilerfolge. Von ausschlaggebender Wichtigkeit ist allerdings die richtige Bestrahlungstechnik. Seit Jahren hat sich mir ein mittlerer Härtegrad der Strahlung und Serienbelichtung mit fraktionierten Dosen ($^1/_4$—$^1/_3$ E.D.) in 2—3—4-wöchentlichen Abständen gut bewährt. Die Erythemgrenze darf keinesfalls überschritten werden. Erforderlich ist nur von Zeit zu Zeit eine die stockende Hauttätigkeit energisch und nachhaltig anregende Strahlendosis. Der auf diese Weise erzielte therapeutische Bestrahlungseffekt läßt sich mit einem Worte als Steigerung der örtlichen Hauttätigkeit kennzeichnen. Zunächst beobachtet man gewöhnlich eine Masseneruption neuer Acneknötchen. Man muß annehmen, daß sich die erste Wirkung der Strahlen hier als lokale

Reaktion latent infizierter Follikel äußert. Nach und nach im Laufe der nächsten Wochen und Monate erschöpft sich die Bildung neuer Acneknötchen. Die vorhandenen Pusteln trocknen ein und vernarben. Chirurgische Eröffnung ist nie notwendig. Die Comedonen verschwinden, die Bildung neuer unterbleibt. Die ödematöse Infiltration wird resorbiert, die Haut erreicht langsam wieder ihr normales Kaliber. Durchaus notwendig ist die periodische Fortbestrahlung, bis die Bildung neuer Knötchennachschübe völlig aufhört. Dann pflegt die Haut dauernd gesundes Aussehen darzubieten. Nur bei Acne pustulosa erinnern die unvermeidlichen runden Narben noch an den früheren Erkrankungszustand.

Neben der radiologischen mit Röntgenstrahlen ist jede andere Lokaltherapie gewöhnlich überflüssig. Nur bei stärkerer Seborrhoe leisten abendliche Einreibungen mit einer schwachen Schwefel-Boraxsalbe (Borax, Sulf. praec. āā 3—5 Olei Olivar. q. s. Lanolin ad 100,0) und in der Frühe Waschung mit Nivea- oder Lanolin-Seife und lauwarmem oder Regenwasser gute unterstützende Dienste. Das Ausquetschen von Acnepusteln und Comedonen aber ist als völlig nutzlose Sysiphusarbeit zu unterlassen.

Zur Illustrierung des vorstehenden theoretischen Teiles möge nachfolgende Auswahl von Krankengeschichten dienen.

Fall 1. Acne vulgaris faciei leichten bis mittelschweren Grades.

Vom 14. bis 22. Oktober 1909 wird das Gesicht in 8 Sitzungen von etwa je 10 Minuten aus etwa 10 cm Entfernung mit der Quarzlampe belichtet. Auf der stark dunkelpigmentierten Haut der brünetten jungen Dame gelingt es schwer, eine energische Lichtentzündung hervorzurufen. Nach Ablauf der Reaktion und erfolgter Schälung des Gesichts sind nur noch vereinzelte Acneknötchen vorhanden, welche am 15. November 1909 eine galvanokaustische Nachbehandlung erfordern. Zur weiteren Behandlung wird ein Schwefelmittel äußerlich verordnet. Die Behandlung ist von dauerndem Erfolg gewesen. Der Teint wurde zart, rein und frei von Acneknötchen und Comedonen. Der Erfolg ist bis heute, also nach etwa 3 Jahren, noch voll andauernd.

Fall 2. Junge Dame mit Acne faciei, mittelschwer. Vom 28. Dezember 1909 bis 31. Dezember 1909 wird das Gesicht 4mal mit Quarzlicht wie oben bestrahlt. Nach erfolgter Schälung des Gesichts ist im Laufe Januar 1910 dreimalige Nachbehandlung mit dem Galvanokauter erforderlich. Seither Acne dauernd geheilt. Nachuntersuchung am 19. Oktober 1912 ergab nur eine geringe Unreinigkeit des Teints und ganz vereinzelte oberflächliche Acneknötchen. Im ganzen wurde ein vollständiger dauernder Heilerfolg erzielt.

Fall 3. Junge Dame mit Hypertrichosis faciei und schwerer pustulöser Acne folliculitis. Am 20. Januar 1909 Quarzbelichtung des ganzen Gesichts. Nach Ablauf der Reaktion bleiben zahlreiche pustulöse Infiltrate zurück, welche im Laufe Februar 1909 galvanokaustische Nachbehandlung erfordern. So wird vorläufige Heilung erzielt. — Am 20. Februar 1911 stellt sich die Kranke mit schwerem Rezidiv wieder vor. Jetzt Röntgen des Gesichts am 20. Februar, 28. Februar, 14. März 1911. Der Erfolg ist verblüffend. Beide Wangen, besonders die rechte, verwandeln sich in ein pustelübersäetes Feld. Eine Röntgenröte ist nicht sichtbar.

Vom 14. März bis 20. April 1911 tägliche Anwendung des Fön etwa je 10—15 Minuten lang. Nachts Verband mit Liq. al. acet. Am 2. und 8. Mai 1911 noch einmal eine leichte Röntgendosis. Im Laufe des Sommers erfolgte die langsame Eintrocknung und Vernarbung der Pusteln, die erst im Herbste des Jahres ihr Ende erreichte. Seither scheint der Fall ganz geheilt. An den früheren schweren Erkrankungszustand erinnern allerdings noch zahlreiche rundliche Narben.

Fall 4. Junger Mann mit schwerster Acne pustulosa des ganzen Gesichts. Zahlreiche Narben. Trotz wiederholter Behandlung keine Heilung, so daß der junge Geschäftsmann stellenlos wurde. Zunächst ein Versuch mit Quarzlicht Vom 8. bis 13. März 1909 wird das Gesicht in mehreren Sitzungen mit der Quarzlampe bestrahlt. Wegen unvollständigen Erfolges bis 27. April wiederholte galvanokaustische Nachbehandlung. Vom 1. bis 4. Mai 1909 nochmals drei Quarzbelichtungen. Besserungserfolg.

Ende August 1909 bereits mit schwerem Rezidiv wieder vorgestellt. Jetzt wird Röntgen angewandt. Im Laufe des September 1909 wird das Gesicht mit mehreren Serienbelichtungen fraktionierter Dosen bei Vermeidung eines Erythems behandelt. Im Oktober noch einmal dieselbe Röntgenbestrahlungsserie. Im Februar und März 1910 erfordern einige Reste noch eine kurze Nachbehandlung. Eine zwischendurch gebrauchte Kur in Neundorf hatte gleichfalls ihren Teil beigetragen zu dem erzielten sehr erfreulichen Resultat. Das Gesicht war von Pusteln und Acneknoten frei, der Teint bedeutend gereinigt. Rundliche Narben waren allerdings in großer Zahl nachgeblieben. Der Kranke konnte seine Stellung ohne Schwierigkeit wieder antreten und ist nach einer kürzlichen Mitteilung seiner Mutter bis heute geheilt geblieben.

Fall 5. Acne vulgaris simplex. Vom 9. bis 11. Februar 1911 Quarzbelichtung des Gesichts. Darauf bis 27. Februar 1911 2 mal wöchentlich Fönbestrahlung. Erfolg nicht ausreichend. Am 28. Februar, 6. März, 20. März Röntgenbestrahlung des Gesichts. Darauf Heilung.

Fall 6. Junges Mädchen mit schwerer Acne vulgaris des Gesichts. Im Laufe März 1910 10 mal Quarzbelichtung aus 10 cm Entfernung je 10 Minuten. Nach erfolgter Schälung bleiben zahlreiche Pusteln und Acneknoten und eine tiefe ödematöse Infiltration der Haut, besonders der Stirn, zurück. Wiederholte Galvanokaustik. Erfolg sehr mangelhaft. Am 1. April energische Röntgenbestrahlung. Gründliche Allgemeinbehandlung. Auf diesem Wege einer kombinierten Behandlung dieses sehr hartnäckigen Falles gelang endlich die vollständige dauernde Heilung.

Fall 7. Junge Dame mit schwerster Acne pustulosa des ganzen Gesichts. Am 11. Februar 1912 Belichtung des Gesichts mit $^1/_3$ E.D., Röntgen, mittelharte Strahlung. Am 18. Februar deutliche Reaktion 1. Grades Am 10. März Röntgen = $^1/_3$ E.D. Am 16. März Röntgen = $^1/_3$ E.D. Am 24. März wieder Erythem. Am 8. April Röntgen = $^1/_3$ E.D. Am 13. April Röntgen = $^1/_3$ E.D. Ferner Bestrahlungen teils des ganzen Gesichts, teils einzelner Bezirke mit $^1/_3$ E.D. am 21. April, 5. Mai, 27. Mai, 13. Juli. Seither Acne vollständig geheilt. Die Pusteln haben natürlich die bekannten runden Narben zurückgelassen. In den ersten Wochen erfolgte unter dem Einflusse der Bestrahlung zahlreiche Neubildung von Pusteln und Acneknoten, welche ihren Höhepunkt erreichte und sich absteigend langsam erschöpfte.

Fall 8. Schwerste Acne pustulosa faciei totius. Junges Mädchen. Bestrahlt mit je $^1/_3$ E.D. mittelharter Strahlung am 16., 23. und 30. März 1912; am

10., 21. und 28. April; am 12., 19. und 27. Mai; am 16. Juni; am 14. Juli. Verlauf wie 7. Völlige Heilung. Die Nachuntersuchung am 20. Oktober 1912 ergab folgenden Befund: Pusteln restlos abgeheilt. Narben punktförmig, oberflächlich, das Gesicht wenig entstellend. Teint blaß, rein.

Fall 9. Junger Mann. Schwere Acne simplex faciei. 18. Februar 1912 Gesicht mit $^1/_3$ E.D. Röntgen bestrahlt. Vom 23. bis 25. Februar Bestrahlung mit je $^1/_3$ E.D.; 11. März 1912 Wange rechts und links je $^1/_3$ E.D.; 12. März 1912 Stirn $^1/_3$ E.D; 27. März Stirn $^1/_3$ E.D.; 25. April Bestrahlung des Gesichts mit 3 mal $^1/_3$ E.D.; 18. Mai Wange rechts und links mit je $^1/_3$ E D; 20. Mai Stirn = $^1/_3$ E.D.; 6. Juni ganzes Gesicht mit $^1/_3$ E.D. bestrahlt; 4. Juli rechte Wange = $^1/_3$ E.D. Am 16. Oktober wird an der linken Wange noch ein geringer Rest nachbestrahlt. Sonst Acne spurlos ohne Hinterlassung von Narben geheilt. Die Krankheit hatte seit 10 Jahren bestanden und war vielfach ohne Erfolg behandelt.

Fall 10. Ältere Frau. Schwerste Acne pustulosa des ganzen Gesichts. Vom 2. April 1912 ab nach dem Schema der Fälle 7, 8, 9 mit Röntgen bestrahlt. Am 1. Oktober 1912 wurde vollständige Heilung bis auf unbedeutende Reste festgestellt. Das Aussehen war tadellos.

Ein Rückblick über die Reihe vorstehend kürzer oder ausführlicher skizzierter Krankengeschichten ergibt für die Behandlung der Acne vulgaris mit unsern modernen radiologischen Mitteln und Methoden folgende Richtlinien und Gesichtspunkte:

1. Bei einfacher Hyperkeratosis faciei verbunden mit Acne leichteren bis mittelschweren Grades ist die Quarzlampe zur Erzielung dauernder Heilerfolge ausreichend.

2. Bei den schweren Formen der Acne und namentlich bei Acne folliculitis pustulosa ist die Wirkung des Quarzlichtes unzureichend. Hier ist die Röntgenbehandlung die überlegene Methode.

3. Die früher übliche Behandlung der Acne mit Schwefelsalbe usw., Inzisionen und Expressio comedonum, mit Heißluft und Massage erhält im Rahmen der Acnetherapie mit radiologischen Mitteln unterstützende Bedeutung.

4. Bei allen Formen der Acne vulgaris ist eine entsprechende Allgemeinbehandlung nie außer Acht zu lassen.

Aus der Röntgentechnik.

Die Anwendung der Wommelsdorfschen Kondensatormaschine.

Von

Dr. **D. Henning,** Berlin.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

1. In der Elektrotherapie.

Unter den modernen therapeutischen Hilfsmitteln spielt zwar die Elektrizität eine große Rolle, sie ist jedoch noch nicht ein solches Allgemeingut der Ärzte geworden, wie man dies den Heilerfolgen nach voraussetzen müßte.

Der Hauptgrund dafür ist der, daß es bisher an universellen Maschinen zur Erzeugung des nötigen Stromes fehlte, da man für die verschiedenen in Betracht kommenden Stromarten außer mehreren verschieden großen Induktorien auch noch eine große Influenzmaschine benötigte.

Die letztere übertraf bereits von jeher die Induktorien durch ihre Vielseitigkeit, da sie nicht nur Gleichstrom, sondern auch Wechselstrom hoher Frequenz liefert und daher zugleich einen kleinen Funkeninduktor ersetzt, ein Umstand, der die Ärzte vieler Länder, im besonderen in Frankreich mit Recht veranlaßte, sie nicht nur in der Therapie, sondern auch in der Röntgentechnik vielfach den Induktorien vorzuziehen. Leider machten ihre geringen Stromleistungen wenigstens für die Röntgenographie und Diaskopie und kräftigeren Therapiewirkungen doch die Anschaffung größerer Induktorien erforderlich.

Von größter Bedeutung ist daher die Erfindung der Wommelsdorfschen Kondensatormaschine,[1]) die eine Influenzmaschine mit kondensatorartig geschalteten Scheiben darstellt. Mit ihr vermag man rein praktisch die 20—50 fache Stromleistung zu erzielen, als mit einer gleich großen der bisher fast ausschließlich im Handel befindlichen Influenzmaschinen nach Holtz-Wimshurst.

Bei der Kondensatormaschine wird jede rotierende Scheibe nicht wie bei der Influenzmaschine nur von einer, sondern von allen Seiten influenziert.

---

[1]) H. Wommelsdorf: Annalen der Physik, 1902, 9, S. 651; außerdem 1904, 15, S. 842; desgl. 1904, 15, S. 1019; desgl. 1905, 16, S. 334; desgl. 1907, 23, S. 601 u. 909; desgl. 1907, 24, S. 483; Physikalische Zeitschrift, 1904, 5, S. 792 u. 1905, 6, S. 177; siehe auch Elektrotechnische Zeitschrift, 1911, S. 1247, u. 1912, S. 124; Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Ges. 1912, Demonstrations-Vortrag auf dem VIII. Röntgenkongreß. Die Fabrikation der Kondensatormaschine bezw. die Ausnutzung ihrer In- und Auslandspatente liegt in den Händen der Berliner Elektros-Gesellschaft, Berlin-Schöneberg, Feurigstraße 54.

Dieses neue physikalische Prinzip wurde dadurch technisch gelöst, daß die Elektrizität am äußersten Umfange der rotierenden Scheiben abgeleitet wird (und zwar in einer Rille mittels hineinragender Stahldrähte).

Die zur Influenzierung notwendigen Metallamellen (Sektoren) sind nicht wie bisher auf die Oberfläche der Scheiben geklebt, sondern wie bei den Starkstrominfluenzmaschinen allseits in das Isolationsmaterial eingebettet (einvulkanisiert), ebenfalls eine Erfindung Wommelsdorfs, ohne die eine technisch brauchbare Influenzmaschine nicht herstellbar ist. Auch die Erregerfelder sind ganz von Isolationsmaterial umgeben; sie befinden sich in sogenannten „Feldzellen" (Fig. 1).

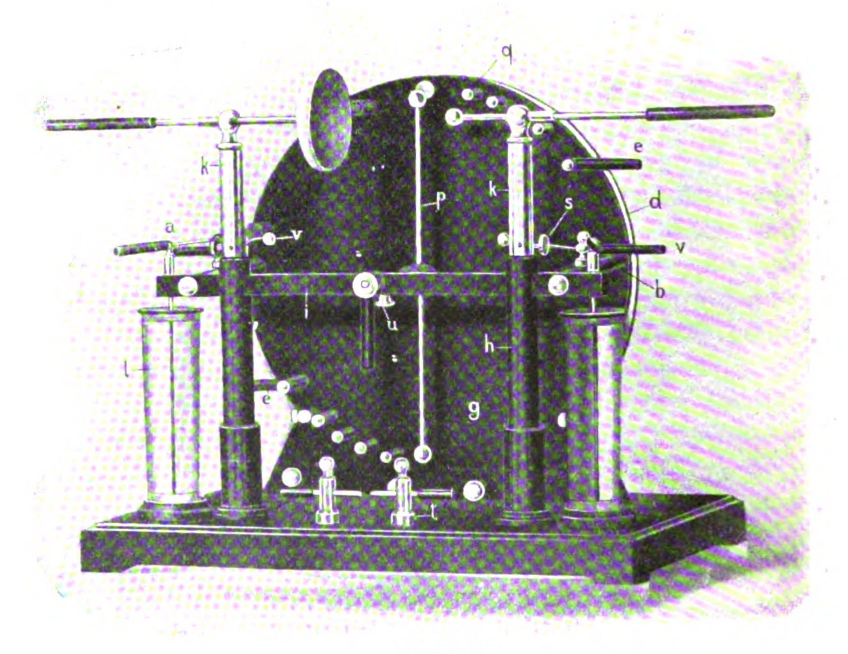


Fig. 1.

Betrachtet man nunmehr die Maschine (siehe die Abbildung), so erkennt man zunächst ein feststehendes kräftiges Gestell, ferner, daß ihre sämtlichen empfindlichen, an der Induzierung beteiligten Teile durch einen durchsichtigen, um das feste Gestell gebogenen Isolator vor Verstaubung, Feuchtigkeit und Ausstrahlungsverlusten geschützt sind.

An weiteren Neuerungen und Vorzügen sei noch kurz das folgende hervorgehoben:

Sämtliche Hartgummischeiben sind nach einem neuen Verfahren in hoher Temperatur mit einer Schicht reinen Bakelites (künstlichen Bernsteins) überzogen, wodurch der Hartgummi lichtbeständig wird. In die Grund-

platte versenkte, sehr hohe Leydener Flaschen (wegen der höheren Spannung erforderlich). Sie sind ebenfalls mit Bakelit, künstlichem Bernstein, überzogen.

Doppelseitig gelagerter Polarisator *p*, der zugleich als Kurzschließer zum schnellen und präzisen Unterbrechen des Funkenstromes z. B. bei einer kurzen Exposition dient.

Festes Gestell *g* mit kräftigem, solide und elegant wirkendem Fuß an Stelle der bisherigen runden, lose gelagerten Scheiben.

Starre Verbindung sämtlicher Teile *h*, *i*, *b*, der Konduktoren *k* und des festen Gestells *g* untereinander.

Abschaltbarkeit der Leydener Flaschen mittels der Ausschalter *a*.

Vorschaltefunkenstrecken *v*.

2 Polklemmen an den Elektroden *s*.

2 Polklemmen zur direkten Abnahme von Hochfrequenzströmen auf der Grundplatte *t*.

2. In der Röntgentechnik und Elektrotherapie.

Für die Röntgentechnik ist die Kondensatormaschine insofern von eminenter Bedeutung, als durch sie endlich das lang erstrebte Ziel, direkt ohne Umformung, Gleichrichtung, usw. hochgespannten Gleichstrom in größerer Stärke zu erzeugen, erreicht ist. Die berüchtigten Schließungsströme der Induktorien fallen also vollständig fort, wodurch die Lebensdauer und Konstanz der Röntgenröhren, von denen die einfachsten ohne Kühlung verwendet werden können, verlängert und dadurch der Betrieb ein billigerer wird.

Hierzu kommt noch der Vorteil, daß für nicht allzu große Röntgenwirkungen bereits Handantrieb ausreicht. Die Kondensatormaschine ist daher überall, wo geeigneter elektrischer Stromanschluß, nämlich Gleichstrom von 65, 110 oder 220 Volt fehlt, im besonderen dort, wo man auf Akkumulatoren angewiesen ist, z. B. auf dem Lande, im Kriege, für transportable Einrichtungen usw. unübertroffen.

Bei allen diesen Vorzügen ist außerdem der Betrieb der Kondensatormaschine erheblich einfacher als der eines Induktors; irgend ein Studium dafür ist nicht erforderlich. Man braucht nur die Maschine mittels Motor- oder Handantrieb in schnelle Umdrehung zu versetzen und den erzeugten hochgespannten Gleichstrom direkt zu der Röntgenröhre zu leiten.

Kommen wir nun zu dem Gebiete der Elektrotherapie, so kann man es wohl als unbestritten hinstellen, daß die Kondensatormaschine alles zur Zeit vorhandene bei weitem überragt. Ganz besonders wichtig ist es hier, daß sich die Stromleistung sogar der größten Maschine beliebig bis auf Null abschwächen und genau dosieren läßt. Man braucht hierzu die

Maschine nur entsprechend langsam laufen zu lassen, da die Strommenge genau der sekundlichen Tourenzahl proportional ist. Hierin liegt ein großer Vorteil gegenüber einem großen Induktorium, das bekanntlich für kleine Leistungen nicht zu verwenden ist.

Leitet man beispielsweise mittels zweier Handhaben die Elektrizität von den Polklemmen durch den Körper, so läßt sich eine physiologische Wirkung von einem kaum fühlbaren Rieseln bis zur unerträglichen Stärke ganz allmählich und genau dosierbar verändern. Dabei ist der Betrieb sogar bei der größten Type absolut sicher und gefahrlos, da man stets eine obere Stärkegrenze durch entsprechende Wahl der Flaschengröße sicher einstellen kann.

Ferner ist die Maschine mit 2 besonderen Polklemmen versehen, von denen man ohne weiteres auch Wechselstrom bezw. schnelle oszillatorische Schwingungen für den Betrieb mit Hochfrequenzströmen abnehmen und zur Ausübung sämtlicher Methoden nach Oudin, D'Arsonval, Apostoli usw. verwenden kann.

Ebenso gut ist dieselbe große und kleine Kondensatormaschine zur eigentlichen Franklinisation, bzw. zur Behandlung mit statischer Elektrizität, sowie für Isolierschemelversuche verwendbar.

Wir sehen also, daß sich die Kondensatormaschine bei einem Vergleich mit dem Induktorium in erster Linie durch ihre Vielseitigkeit auszeichnet, die es ermöglicht, ein und dieselbe Type gleich gut für die Röntgenographie wie auch gleichzeitig für die Röntgentherapie, Franklinisation und die Behandlung mit Hochfrequenzströmen verwenden zu können. Berücksichtigt man hierbei noch die völlige Unabhängigkeit von Ort und Stromanschluß, die einfache Bedienungsart und die geringen Anschaffungskosten im Verhältnis zu ihrer Leistung, so kann man die Kondensatormaschine wohl als einen idealen Generator bezeichnen, dessen Erfindung für die Elektrotherapie und Röntgentechnik von größter Bedeutung ist.

Bücherbesprechung.

Précis de Radiumthérapie. Par J. Barcat. Paris 1912. Maloine.

In vorliegendem Buche gibt der Verfasser, welcher unter Leitung des Doktor Balzer am Hospital Saint-Louis seine Erfahrungen sammeln konnte, mit großer Klarheit eine Übersicht über die Radiumtherapie und zwar sowohl für denjenigen, welcher dieselbe praktisch ausführen will, als auch für alle, welche sich nur über die Indikationen und Kontraindikationen belehren wollen.

Das Buch umfaßt 286 Seiten und bringt über 50 instruktive Bilder.

Im ersten allgemeinen Teil werden die physikalisch-chemischen Eigenschaften und die physiologischen Wirkungen des Radiums besprochen sowie die verschiedenen Methoden seiner Anwendung, die üblichen Präparate und Apparate.

Im zweiten besonderen Teile führt Barcat eine Reihe klinischer Beobachtungen an. Den breitesten Umfang nehmen die Erkrankungen der Haut, es folgen besondere Kapitel über die Radiumerfolge bei venerischen, chirurgischen, gynäkologischen, rheumatischen, oto-rhino-laryngologischen, neurologischen und okulistischen Leiden.

Das Werk bringt somit schon mehr erweiterte Erfahrungen der Franzosen als das bekannte Buch der Radiumtherapie von Wickham und Degrais, welches ausschließlich dermatologische, nur anhangsweise einige gynäkologische, Fälle bespricht. Die Ausdehnung, welche die Radiumtherapie bei uns in Deutschland genommen, indem sie sich auch auf das große Gebiet der inneren Medizin erstreckt (vgl. den Grundriß der Radiumtherapie von Gudzent, Sticker, Schiff und Löwenthal), findet sich zur Zeit noch nicht in Frankreich. Immerhin stellt das spezifisch französische Werk eine wertvolle Bereicherung der Radiumliteratur dar und wird das außerordentliche Verdienst des Verfassers, seine schönen an erstaunlichen Erfolgen reichen Arbeiten auch in Buchform gebracht zu haben, auch bei uns allgemeine Anerkennung finden.

Professor Sticker, Berlin.

Das Radium. Seine therapeutischen Wirkungen. Von Dr. A. Bayet in Brüssel. Übersetzt von Prof. Dr. Eduard Schiff in Wien. (Wien 1912, Moritz Perles. 105 S., Mk. 3,20.)

Ein Vorwort des Übersetzers leitet das Buch ein, und rühmt „die Reichhaltigkeit und Klarheit und wissenschaftlich kritische Durchführung". Man kann sich diesem Lobe des sachkundigen Übersetzers anschließen. Aber einige Bemerkungen seien gestattet.

Zunächst die, daß das vorliegende Buch, obgleich sein Titel die therapeutischen Wirkungen im ganzen umfassen will, nur von der externen Anwendung des Radiums spricht. Es ist, ebenso wie das Buch von Wickham und Degrais, und manche andere, offenbar noch von der Voraussetzung ausgegangen, daß die interne Anwendung nicht in die eigentliche Radiumtherapie hineingehört. Als Dermatologe behandelt Verf. fast nur die Hautaffektionen, daneben auch noch die tieferliegenden Tumoren. Seine Begeisterung für das verhältnismäßig neue Mittel ist eine begründete und gemäßigte. Es kann nur der Entwicklung der Wissenschaft nützen, wenn so sachkundige Fachgelehrte, wie Bayet, auf diesem Gebiete ihre Erfahrungen zusammentragen. Allerdings ist er auch bemüht, die Schwierigkeiten einer wissenschaftlichen Radium-

therapie genügend zu kennzeichnen. Und da möchte Ref. doch darauf aufmerksam machen, daß die gar zu breite und gründliche Darstellung der physikalischen Besonderheiten und der physikalischen Meßmethoden den Anfänger mehr abschrecken mag, als nötig ist, zumal die Beschaffung des therapeutischen Agens so schon mit enormen Schwierigkeiten verknüpft ist. Ref. glaubt vielmehr, daß, wenn nur überhaupt genügende Präparate in den Händen der Kliniker wären, unter den bereits bekannten fundamentalen Vorsichtsmaßregeln Schäden ausgeschlossen wären, und nur häufiger Nutzen zu sehen sein würde.

Zur heutigen Radiumtherapie gehört nicht mehr Mut und nicht mehr wissenschaftliche Vertiefung als zur Röntgentherapie, aber viel mehr Geld und viel mehr Optimismus.

Loewenthal-Braunschweig.

Ärztlicher Bericht aus der Heilstätte für Lupuskranke. Von A. Jungmann, Wien. Erg.-Band zum Arch. f. Derm. u. Syph., 1911.

Jungmann gibt in dem vorliegenden Buche eine zusammenfassende kritische Übersicht über die Tätigkeit der Wiener Heilstätte für Lupuskranke, von 1904 bis 1909, die — eine Schöpfung Eduard Langs — als Grundprinzip bekanntlich die „universelle“ Behandlung dieser Krankheit verfolgt. Jungmann ist daher wie kaum ein anderer berufen, die verschiedenen Methoden bezüglich ihres Wertes abzuschätzen und ihre besonderen Indikationen klarzulegen. Durch zahlreiche Illustrationen der Fälle vor und nach der Behandlung werden die klaren, von jedem Überschwange freien Ausführungen des Verfassers aufs beste unterstützt und die in vielen Fällen geradezu idealen und staunenswerten Heilerfolge urkundlich belegt. Die beigegebenen Krankengeschichten geben einen guten Einblick in die Art des ärztlichen Vorgehens, insbesondere auch über Vor- und Nachbehandlung und über die Kombination der einzelnen Heilverfahren. Die erzielten Erfolge werden sehr kritisch gewürdigt und namentlich bezüglich ihrer Dauer bemüht sich Jungmann einen strengen Maßstab anzulegen.

Nach einer kurzen Besprechung der Heißluftbehandlung nach Holländer, die heutzutage im wesentlichen nur noch bei schweren hypertrophischen Lupusformen an Händen und Füßen zur Anwendung kommt, geht Verfasser auf die Exstirpationsbehandlung des Lupus vulgaris ein, die ja in Lang ihren Begründer hat. Die Erfahrungen der Wiener Heilstätte erstrecken sich bis jetzt auf 441 Fälle, bei denen 745 Lupusherde — bis zu 26 an einem Individuum — entfernt wurden. Es wird überzeugend dargelegt, daß bei scharfer Indikationsstellung und präziser Operationstechnik — Entfernung des lupösen Gewebes durch Schnittführung im Gesunden, kunstgerechte Plastik — sichere Dauererfolge zu erzielen sind. Besonders hervorgehoben wird, daß diese Methode auch im Gesicht, selbst bei recht großen Herden mit vollkommenem kosmetischen Effekt anwendbar ist.

Hieran anschließend wird über 397 Fälle berichtet, die entweder anschließend oder vorwiegend mit Finsenlicht behandelt sind. Auch die hiermit erzielten Resultate sind außerordentlich befriedigend, sie decken sich im wesentlichen mit den auch an anderen Instituten bisher gewonnenen Resultaten. Zur Abkürzung und Vereinfachung der Behandlung wird entsprechende Vorbehandlung mit Pyrogallol und Resorzin oder Röntgenlicht ev. auch Heißluft empfohlen, dagegen vor den üblen Folgen der Exkochleation und Skarifikation usw. gewarnt. Das von Jungmann angegebene automatische Kompressionsverfahren erleichterte die Behandlung selbst wesentlich. Bezüglich der Indikationstellung zur Finsenbehandlung wird besonders

bemerkt, daß fortgeschrittenere Allgemeintuberkulose eine Gegenanzeige bildet. Die Pflege des inneren Leidens muß hier der des Hautleidens vorangestellt werden. — Verfasser erhofft — ohne an eine Universalität des Finsenverfahrens zu glauben — von diesem in der Zukunft, ev. in verbesserter Form, noch Ersprießlicheres als bisher schon damit erzielt worden ist. Dazu gehört aber auch, daß das Leiden früher als jetzt durchschnittlich und sachgemäßer vorbehandelt zur Lichttherapie kommt, ein Postulat, dessen Erfüllung nur durch bessere Schulung der Ärzte auf diesem Gebiete erreicht werden kann.

Dem Röntgenverfahren kommt nach Jungmann zur Zeit hauptsächlich der Charakter eines Hilfsverfahrens zu. Für die Behandlung der so häufig mit Lupus vergesellschafteten tuberkulösen Affektionen: Skrofuloderma, Tuberc. cutis verrucosa, Lymphangoitis tuberc., Lymphomen, ferner beim Carcinoma in lupo wird es für unentbehrlich gehalten.

Die mit der Quarzlampe bei Lupus erzielten Erfolge reichen nicht an die mit Finsenlicht erreichten heran. Die größere Tiefenwirkung und mildere Oberflächenwirkung der Finsenmethode bilden neben der geringeren Schmerzhaftigkeit und besseren kosmetischen Erfolge Vorzüge, die von der Quarzlampe bei weitem nicht erreicht werden. Auch ihr wird daher wesentlich eine unterstützende Rolle zugebilligt.

Von der Uviollampe wurde bei Lupus kein Erfolg gesehen, wohl aber bei einzelnen anderen Dermatosen.

Durch Radiumbehandlung wurden bisher 2 Heilungen erzielt, im übrigen dieses Mittel zunächst in Kombination mit anderen Verfahren besonders zur Schleimhautbehandlung benutzt; auch bei einigen Hautaffektionen, Skrofuloderma, Hautkarzinom wurden Erfolge erreicht.

Die Hochfrequenztherapie leistete beim Lupus vulgaris wenig, sehr Erfreuliches dagegen bei Lupus erythematosus.

Es ist sehr zu hoffen, daß die hervorragenden, an der Wiener Heilstätte erzielten Erfolge, die uns hier durch die klaren und überzeugenden Ausführungen Jungmanns näher gebracht werden, dazu beitragen mögen, daß auch bei uns die „universelle" Lupusbehandlung immer mehr Boden gewinnen möge, und daß auch die Überzeugung von der Notwendigkeit besonderer Heilstätten für diese Volksgeißel sich immer mehr Bahn breche. G. Rost-Kiel.

Röntgentiefentherapie, ihre theoretischen Grundlagen, ihre praktische Anwendung und ihre klinischen Erfolge an der Freiburger Universitätsfrauenklinik. Von C. J. Gauss und H. Lembcke. Mit einem Vorwort von B. Krönig. — Verlag von Urban & Schwarzenberg, Berlin und Wien 1912.

Dem Erscheinen gerade dieses Buches mußten alle Fachgenossen, die gynäkologische Röntgentherapie treiben, mit dem größten Interesse entgegensehen. Für mehr wie einen schien ein unaufklärbarer Widerspruch zwischen den glänzenden, aus Freiburg berichteten und den eigenen Resultaten zu liegen.

Von Gauss ist ja stets die Verschiedenheit der Technik für die Verschiedenheit der erzielten Ergebnisse verantwortlich gemacht worden. Hier werden uns nun die in Freiburg übliche Bestrahlungstechnik und das dort verwandte Instrumentarium so ausführlich und in allen Einzelheiten dargestellt, daß jedem dadurch die Möglichkeit gegeben ist, diese Technik sich anzueignen und die dort gemachten Erfahrungen seinem eigenen Institute nutzbar zu machen.

Auch der Werdegang dieser Technik wird uns geschildert. Die Prinzipien der Tiefentherapie und die Möglichkeiten ihres weiteren Ausbaues werden erschöpfend

und in einer Weise erörtert, daß diese Darlegungen auch dem Gynäkologen verständlich sind, der bisher der Röntgentherapie noch fern stand. Wir werden eingehend bekannt gemacht mit den physikalischen und biologischen Versuchen, die angestellt wurden, um die günstigsten Bedingungen für die Tiefentherapie festzustellen und die die Grundlage bildeten für die jetzt geübte Bestrahlungstechnik.

Das größte Interesse für den Gynäkologen haben natürlich die klinischen Resultate, die mittels der Röntgentherapie bei Myomen und Metropathien erzielt wurden, können die Autoren doch über nicht weniger als 205 Fälle berichten. Es ist dankbar zu begrüßen, daß von allen in der Krönigschen Klinik so behandelten Frauen kurz die Krankengeschichten mitgeteilt werden. Gerade dadurch ist man im Stande, sich ein klares Bild von den erzielten Erfolgen zu machen. Dadurch bekommt man auch einen besseren Einblick in die gestellten Indikationen, als lange Ausführungen ihn zu geben vermöchten. Besonders hervorzuheben ist, daß auch bei 5 jüngeren Frauen und bei 2 sogar in einem Alter unter 30 Jahren Amenorrhoe erzielt werden konnte. Selbst wenn man die Frage offen läßt, ob es sich hier auch wirklich um eine dauernde Amenorrhoe handelt, wird man anerkennen müssen, daß ein solches Resultat bisher in diesem Alter und für eine solche Zeitdauer noch nicht erreicht wurde.

Der Widerspruch gegen das Gausssche Bestrahlungsverfahren wird ja auch jetzt nicht in allen Punkten verstummen. Die ganz gewaltigen Dosen, die zum Teil verabreicht wurden, werden auch fernerhin Gegenstand einer Kritik bleiben. Eine Patientin bekam in wenig über 3 Monaten 2284 X, während vor noch nicht allzu langer Zeit unter den gleichen Umständen im allgemeinen nur 30—40—50 X einverleibt wurden. An einem Tage wurden dieser Frau, natürlich unter ausgiebigster Verwertung der Felderbestrahlung 549 X gegeben. 1480 X werden jetzt als durchschnittliche Gesamtdosis angesehen.

Es sei aber auch hier ausdrücklich betont, daß Schädigungen dabei bisher nicht beobachtet wurden. Wenn solche in ganz vereinzelten Fällen vorkamen, so ließ sich immer als Ursache ein vermeidbarer Fehler in der Technik, resp. im Instrumentarium nachweisen.

Trotzdem wird gerade an diesem Punkte eine Kritik des Verfahrens einsetzen können, da derartige Fehler und Versehen immer im Bereiche der Möglichkeit bleiben werden. Für dringliche, in ihrem Leben bedrohte Fälle wird man sich zu einem derartigen Vorgehen eher entschließen können, als zu einer prinzipiellen und ständigen Anwendung. Solch gewaltigen Dosen wird man auch schon aus rein äußeren Gründen, mit Rücksicht auf die zur Verfügung stehenden Mittel in der Mehrzahl der Institute nur ganz vereinzelten Frauen verabreichen können.

Mag sich aber der einzelne zu den Gaussschen Ausführungen auch stellen, wie er will, achtlos kann keiner an ihnen vorübergehen, der auf diesem Gebiete arbeitet. Diese Veröffentlichung gehört zu dem Wichtigsten, was bisher über Röntgentherapie überhaupt erschienen ist.

Auch wer lediglich praktisch gynäkologische Röntgentherapie treibt oder treiben will, wird das Buch von Gauss und Lembcke mit dem größten Nutzen lesen und studieren. Heynemann-Halle a. S.

